24e ANNÉE. N° 94. REVUE MYCOLOGIQUE AVRIL 1902
Editeur : C. Roumeguère, rue Riquet, 37, Toulouse.
Rédacteur : Dr R. Ferry, Avenue de Robache, 7, St-Dié (Vosges).

RECHERCHES

SUR LES

Mucorinées saccharifiantes (Amylomyces)

Par M. le professeur Paul Vuillemin

(*Suite*, voir *Suprà*, p. 1)

DEUXIÈME PARTIE

Série des RHIZOPUS

Le genre *Rhizopus* a été séparé du genre *Mucor* par Ehrenberg en 1820 (1). Le type de ce genre, nommé dans cet ouvrage *Rh. nigricans*, avait déjà été distingué spécifiquement par le même auteur sous le nom de *Mucor stolonifer* (2) ; il n'y avait pas lieu de changer le nom spécifique. Le *Rhizopus stolonifer* avait été vu antérieurement et on peut le reconnaître dans l'*Ascophora Mucedo* Tode (3) ; mais à cette époque il n'existait pas de distinctions réellement spécifiques de nature à entraîner un droit de priorité.

Caractérisé par ses stolons et par ses filaments radiciformes, le genre *Rhizopus* fut rejeté par Fries (4) sous le prétexte qu'une diagnose générique ne peut pas reposer uniquement sur des propriétés de l'appareil végétatif. Cette règle en elle-même est contestable ; elle témoigne d'un désir excessif de plier tous les végétaux aux codes qui se sont montrés efficaces dans l'étude des plantes supérieures. Dans le cas actuel, elle était invoquée à tort. Les stolons et les rhizoïdes des *Rhizopus* font partie du même appareil fructifère que les sporocystes. C'est un point important sur lequel nous devons d'abord attirer l'attention, car on a souvent confondu ces portions de la fructification modifiées par des adaptations accessoires et secondaires avec les gros troncs du thalle nourricier ou avec le chevelu délicat qu'ils envoient dans le support alimentaire.

(1) Ehrenberg. *De mycetogenesi.* — *Nova Acta*, X, p. 198.
(2) Ehrenberg. *Sylvae mycologicae*, 1818.
(3) Tode. *Fungi mecklemburgenses selecti*, fasc. II, 1791.
(4) Fries. *Systema mycologum*, III, 1829.

Van Tieghem (1) a réhabilité l'opinion d'Ehrenberg en montrant que le genre *Rhizopus* présentait d'autres caractères communs à l'ancienne espèce et à deux nouvelles : *Rh. microsporus* et *Rh. minimus*. Ces caractères tirés du sporocyste lui-même sont : 1° l'insertion apophysaire de la columelle ; 2° les spores un peu anguleuses recouvertes d'une exospore colorée et cuticularisée en crêtes. Ils avaient été signalés déjà par de Bary et Woronine qui, toutefois, n'en avaient pas précisé la valeur générique.

Les autres genres dans lesquels on a signalé des stolons et des crampons ont des spores lisses généralement rondes (*Absidia* Van Tieghem, *Mycocladus* Beauverie, *Actinomucor* Schostakowitsch) ; l'apophyse fait défaut dans le *Rhizomucor* Lucet et Costantin.

L'ornementation de la spore des *Rhizopus* résulte de la différenciation de la membrane en deux lames : une lame interne lisse augmentant d'épaisseur avec l'âge, une lame externe d'épaisseur assez faible et constante ; cette dernière, qui représente la membrane primitive, offre en général un plus grand développement superficiel que la lame interne et, pour se fixer sur elle, subit des *plissements* décrits à tort sous le nom de crêtes, exceptionnellement chez le *Rhizopus echinatus* de petites boursouflures coniques. On a décrit des espèces de *Rhizopus* à spores lisses : *Rh. elegans* Eidam, *Rh. Cohni* Berlèse et de Toni (syn. de *Rh. rhizopodiformis* Cohn), *Rh. Oryzae* Went et Prinsen Geerligs. Je ne veux point examiner ici si les deux premières espèces appartiennent réellement au genre *Rhizopus*. Quant au *Rhizopus Oryzae*, il présente, conformément à la règle, une exospore noire et plissée (fig. 9 et 10).

Quoi qu'il en soit, la forme anguleuse et l'ornementation des spores sont des caractères, sinon constants, du moins très importants du genre *Rhizopus*. Si leur absence fait naître des doutes, leur constatation est un indice très positif d'affinité.

Cependant, la plupart des auteurs attachent moins d'importance aux spores qu'à la forme générale de la fructification caractérisée par des bouquets de pédicelles simples fixés par des rhizoïdes ou crampons et reliés entre eux par des stolons. D'après cette apparence superficielle, une seule espèce de Mucorinée saccharifiante a été rattachée au genre qui nous occupe : c'est le *Rhizopus Oryzae*. Cette espèce joue, dans le ragi de Java, le même rôle que le *Mucor Rouxianus* dans la levure chinoise de Saïgon et de Singapoure ; toutefois, elle ne pousse guère la transformation des matières amylacées au-delà de la production de sucre ; elle ne donne, pour ainsi dire, pas d'alcool.

(1) Van Tieghem. *Nouvelles recherches sur les Mucorinées*. (Annales des Sc. nat., 6e sér., t. I, 1875).

Le *Rhizopus Oryzae* a été considéré par Went et Prinsen Geerligs (1) comme une espèce distincte du *Rh. stolonifer*, en raison des spores et des sporocystes plus petits. Wehmer (2), ayant soumis les deux espèces à une étude comparative, en arrive à conclure qu'elles doivent peut-être être réunies en une seule. Il a constaté une grande inégalité dans les spores de chaque forme, en sorte que les plus grandes du *Rh. Oryzae* rejoignent les plus petites du *Rh. stolonifer* et les dépassent même. S'il n'a jamais vu d'ornementation aux premières, il n'en a pas toujours vu chez les secondes. Sur ce point, l'observation de Wehmer nous paraît insuffisante ; la figure qu'il consacre aux spores de *Rh. stolonifer* ne donne aucune idée des côtes fines et rapprochées que nous y avons toujours constatées, même à un état très jeune (fig. 8), en recourant, bien entendu, aux meilleurs objectifs (apochromatique 2 millim. de Zeiss, oculaire 8 ou 12). Chez le *Rh. Oryzae*, Wehmer n'a vu de formes anguleuses que dans les vieilles fructifications ; il les attribue à un phénomène secondaire, tel que la compression réciproque ou la plasmolyse. S'il en était ainsi, le *Rh. Oryzae* se distinguerait suffisamment, par les spores seules, du *Rh. stolonifer*, mais en réalité l'irrégularité des contours est normale dans les deux espèces, aussi bien que le plissement de l'exospore.

Dans une levure chinoise provenant du Cambodge, Chrzaszcz (3) a trouvé une espèce différente du *Mucor Rouxianus* de la levure de Saïgon et qu'il nomme *Mucor Cambodja*. Le *M. Cambodja* possède aussi la double propriété de saccharifier l'amidon et de produire de l'alcool aux dépens des sucres. Au dire de l'auteur, cette espèce occuperait dans la systématique une position intermédiaire entre les *Rhizopus* et les autres Mucorinées. Le sporocyste muni d'une apophyse, les spores bleu-noir en masse, parfois anguleuses, les stolons, les rhizoïdes répondent au genre *Rhizopus*. L'ornementation des spores n'a pas été vue ; mais le principal caractère différentiel à l'égard des *Rhizopus* est tiré de ce fait que les tubes fructifères ne naissent pas constamment du même point que les crampons. Nous aurons l'occasion de voir que cette déviation du type habituel se rencontre chez tous les *Rhizopus* sans en altérer le véritable caractère générique. Aussi, n'hésitons-nous pas à nommer la Mucorinée du Cambodge *Rhi-*

(1) Went et Prinsen Geerligs. *Beobachtungen über Hefearten und zuckerbildende Pilze der Arrakfabrikation* (Verhandelingen d. Koningl. Akad. van Wetenschappen t. Amsterdam ; 2, IV, 1895).

(2) C. Wehmer. *Der javanische Ragi und seine Pilze.* II. (Centralblatt für Bakteriologie, 2, VII, 6 mai 1901, p. 313-326).

(3) Chrzaszcz. *Die chinesische Hefe* (Centralblatt für Bakteriologie, 2, VII, 6 mai 1901, p. 326-338, 2 pl.)

zopus Cambodja (Chrzaszcz). Lafar (1) a déjà remarqué que cette espèce rentre probablement dans le genre *Rhizopus*. Cette probabilité est pour nous une certitude.

Au genre *Rhizopus* se rattachent deux autres Mucorinées saccharifiantes isolées par M. Boidin au laboratoire de la distillerie de M. Collette à Seclin. Ces deux nouveaux amylomyces ont été désignés par les lettres grecques β et γ pour les distinguer du *Mucor Rouxianus* qui prenait le nom d'amylomyces α. L'amylomyces β provient d'un échantillon de Koji japonais, fourni à M. Boidin par l'entremise de M. Armand, ministre plénipotentiaire de France au Japon ; l'*Amylomyces* γ provient d'une levure chinoise envoyée du Tonkin (2).

L'agent du Koji japonais est utilisé depuis quelques années dans les distilleries belges. Sitnikoff et Rommel (3) en ont reconnu l'identité avec l'*Amylomyces* β de Collette et Boidin et nous ont fourni les premiers renseignements botaniques sur cette espèce et l'*Amylomyces* γ.

Dans ces deux espèces, Sitnikoff et Rommel signalent des caractères de *Rhizopus* : ils figurent le sporocyste atténué en pédicelle, laissant soupçonner une apophyse, une membrane granuleuse se prolongeant sur le filament, une columelle presque sphérique à membrane lisse et brun clair. La surface des spores « montre un grand nombre de stries très fines qui disparaissent lors du gonflement de la spore dans le moût et doivent, par conséquent, être considérées comme des plis de la membrane ». Cependant, les auteurs ne songent pas au genre *Rhizopus*, parce que l'ornementation de la membrane a été attribuée, dans ce genre, à des crêtes, non à des plissements et surtout parce qu'ils n'ont pas rencontré de crampons radiciformes.

Les *Amylomyces* β et γ saccharifient l'amidon plus complètement que le *Mucor Rouxianus*, mais produisent moins d'alcool, en sorte que l'adjonction des levures ordinaires leur est encore plus nécessaire au point de vue du rendement industriel. Il est pourtant une propriété physiologique qui les sépare : l'*Amylomyces* γ respecte le sucre de canne, que l'*Amylomyces* β fait fermenter. Sur cet antagonisme, Sitnikoff et Rommel ont basé un procédé pour exagérer les différences normalement faibles entre les appareils végétatifs des deux espèces. Dans les solutions sac-

(1) Lafar. *Technische Mykologie. Ein Handbuch der Gärungsphysiologie.* — T. II *Eumyceten-Gärungen* (Iena ; Fischer 1901, p. 441).

(2) E. Boullanger. *L'emploi des Mucédinées en Distillerie* (Revue générale des sciences pures et appliquées, 15 août 1901, p. 689-698).

(3) Sitnikoff et Rommel. *Recherches comparatives sur quelques espèces d'Amylomyces.* (Annales de la brasserie et de la distillerie, t. III, 10 novembre 1900, p. 493-502).

charosées, les filaments s'épaississent chez β, s'amincissent chez γ. Le calibre moyen monte de 10 μ,8 à 13,8 chez le premier ; il descend de 9,4 à 8,3 chez le second. Le contraste devient alors saisissant.

Sans recourir à ce subterfuge, on obtient un caractère différentiel dans les dimensions des spores qui mesurent en moyenne à l'état sec 9 μ,1 sur 5,7 chez l'*Amylomyces* β et 7,2 sur 4,3 chez l'*Amylomyces* γ Dans les deux espèces, les fructifications se présentent, d'après les descriptions et les dessins des auteurs, sous l'aspect de sporocystes parfois portés sur un filament simple et uniforme, parfois terminant des pédicelles droits ou courbés, aboutissant isolément ou par groupes sur un renflement claviforme ou sphérique. Ces aspects étranges sont dûs en grande partie aux milieux défavorables dans lesquels on a cultivé ces espèces, mais ils sont en réalité de simples modifications de la fructification typique des *Rhizopus*. Nous avons pu nous en convaincre par l'étude des *Amylomyces* β et γ de Boidin, dont nous sommes redevables à l'obligeance de M. R. Ferry. Les cultures que nous en avons faites appartenaient à des *Rhizopus* plus petits que le type vulgaire de ce genre et s'accommodant mieux que lui des hautes températures. Nous avons pu confirmer l'opinion de Sitnikoff et Rommel sur la distinction spécifique de ces deux *Amylomyces*. Ces deux espèces, qu'il n'est pas possible d'identifier avec les espèces de *Rhizopus* suffisamment connues, seront décrites sous des noms rappelant leur origine, *Rhizopus japonicus* (*Amylomyces* β) et *Rhizopus tonkinensis* (*Amylomyces* γ).

Rhizopus japonicus sp. nov. (Pl. CCXXIV, fig. 11 à 14)

Le *Rhizopus japonicus* pousse à merveille sur du riz bouilli dans six fois son poids d'eau ou sur pomme de terre. En moins de deux jours, à la température de 30° c., la culture est noire de sporocystes. Le riz est-il étalé dans une boîte de Petri large et plate (9 centimètres de diamètre, 1 de haut), on voit au bout de 48 heures une couronne noir-bleuâtre formée par des têtes presque confluentes au voisinage du couvercle ; les points noirs s'étendent jusqu'au centre, mais de plus en plus clairsemés à mesure qu'on s'éloigne des points où l'air afflue aisément. Sur pomme de terre, en large tube étranglé de Roux, le duvet se dresse davantage et se couvre jusqu'au fond du tube de sporocystes noir-bleuâtre. Il est très facile de se procurer d'innombrables spécimens de fructifications en harponnant au moyen d'une spatule de platine, pliée au bout et flambée, des fragments de ce duvet.

Dans le nombre, on rencontre une importante proportion de fructifications enracinées par des crampons, formées elles-mêmes

d'un bouquet de tubes droits terminés par un sporocyste. Cette touffe, dont les membranes sont colorées en brun au bout de quelques jours, se développe à l'extrémité d'un stolon afférent. Ce stolon est perpendiculaire au support à son extrémité épaissie, colorée et rigide, tandis qu'il se continue par un filament cylindrique décoloré à quelque distance du bouquet et souvent froissé dans les préparations.

Tubes fertiles divergeant en bouquet, crampons radiciformes partant de leur base, stolon arrivant à ce même point : c'est la réunion des trois caractères essentiels des *Rhizopus* les plus typiques. Une telle fructification est souvent terminale. Le stolon afférent chargé d'aller fonder plus loin une nouvelle fructification s'observe rarement à ce niveau.

La manière dont le stolon afférent se rabat à son extrémité renflée a été déjà signalée par G. Bainier (1) chez le *Rhizopus reflexus* : « Le filament mycélien, après avoir décrit son arcade, retombe presque perpendiculairement et se termine en cône qui bourgeonne. Les bourgeons supérieurs porteront plus tard les sporanges, les autres se ramifient pour former les crampons. Lorsque sa fonction est terminée, le stolon s'élargit un peu au-dessus du point d'insertion sur la plante qui l'a produit et se détruit dans la plus grande partie de sa longueur. » Dans le *Rh. japonicus*, le renflement est visible dès le début de la formation de l'appareil ; nous ne savons pas s'il en est de même dans l'espèce de Bainier, que nous ne connaissons pas ; mais nous pouvons dire qu'à cet égard l'espèce japonaise se comporte comme le vulgaire *Rh. stolonifer*. En effet, on voit normalement dans cette plante le stolon renflé aborder perpendiculairement son support (fig. 1 *s. a.*). J'ai maintes fois constaté ce fait depuis quinze ans passés et sur des *Rhizopus* de différente provenance. Il est très surprenant que les ouvrages les plus récents (2) continuent à représenter le *Rh. stolonifer* avec des stolons cylindriques, horizontaux, reliant les différents bouquets comme feraient des cordes tendues de l'un à l'autre. Cette erreur a entraîné une interprétation inexacte de la fructification des *Rhizopus* et jeté une certaine obscurité sur les affinités du groupe auquel ils appartiennent.

Le stolon afférent, renflé à son extrémité et coloré en brun comme les pédicelles des sporocystes eux-mêmes, n'appartient pas au thalle, ne se rattache pas à l'appareil végétatif : il repré-

(1) G. Bainier. *Observations sur les Mucorinées*. (Annales des Sciences naturelles, Bot., 6e série. t. XV, p. 84 ; pl. IV, fig. 1-4).

(2) Schroeter. *Mucorineae* (in Engler und Prantl. Die natürlichen Pflanzenfamilien. Leipzig, 1897, fig. 108).

sente l'axe primaire d'une fructification ramifiée qui, le plus souvent, s'épuise en donnant des branches latérales.

L'axe du *Rhizopus japonicus*, après s'être renflé en fuseau, se termine parfois en cône qui bourgeonne, tout comme celui du *Rhizopus reflexus*. Les bourgeons voisins de la pointe s'allongent peu et donnent des rhizoïdes simples ou peu ramifiés ; les précédents se redressent ou se tordent pour se terminer chacun par un sporocyste. Plus souvent la pointe n'est pas libre ; l'axe plongeant se termine par une touffe de rhizoïdes simples (fig. 14) ou ramifiés. On rencontre aussi des figures plus simples où les quatre éléments de la fructification des *Rhizopus* sont représentés chacun par un seul membre : un axe plongeant fusiforme, un rhizoïde continuant sa direction et s'enfonçant dans le support, un tube sporocystifère obliquant d'un côté, un stolon efférent divergeant de l'autre. Le même schéma se modifie légèrement quand les crampons deviennent horizontaux. Ces derniers aspects rappellent le port du *Rh. stolonifer*.

Le type *Rhizopus* s'altère plus profondément quand l'axe se prolonge sensiblement au-delà de l'insertion du premier tube fertile. Alors le renflement fusiforme devient de moins en moins marqué.

On voit aussi un stolon afférent s'enraciner à son extrémité et émettre, au lieu de tubes fructifères, un stolon efférent brun qui, après un court trajet d'un demi-millimètre, fournira un bouquet de sporocystes et des crampons rudimentaires.

La série la plus remarquable est offerte par les fructifications dépouvues de rhizoïdes ou de crampons ; c'est la seule qui ait été décrite, mais elle présente des formes plus variées que celles qui ont été figurées par Sitnikoff et Rommel. Le renflement fusiforme typique des *Rhizopus* se concentre en une boule semblable à un sporocyste émettant un ou plusieurs tubes fructifères ; nous en avons vu jusqu'à 8. Cette figure répond à la description du *Rh. stolonifer* var. *luxurians*, observé par E. Frank et décrit par Schrœter (1). Le stolon afférent, dans ce cas comme dans ceux que Sitnikoff et Rommel ont figuré, présente bien clairement le caractère d'un axe primaire de fructification et même d'un tube terminé par un sporocyste prolifère.

Mais bien souvent, le renflement d'où divergent les tubes fertiles, ne donne pas une boule ; il reste au contraire plus faible que dans les fructifications enracinées ; le bouquet de sporocystes continue la direction du stolon fonctionnant comme le pédoncule commun d'une ombelle. Les branches de premier ordre peuvent à leur tour, au lieu de se terminer par un sporocyste, se renfler

(1) Schrœter. — *Pilze* (in Kryptogamen-Flora von Schlesien, 1886, p. 207).

et émettre des branches du second ordre. On peut voir une telle branche, elle-même ramifiée, née à côté du tube fructifère simple, évidemment homologue d'un stolon efférent. Et pourtant, une telle figure, considérée en elle-même, a tous les caractères d'une fructification rameuse sans stolon ni rhizoïde.

Enfin le stolon afférent, après avoir émis latéralement un bouquet de sporocystes sans crampons, peut se prolonger et se terminer par un sporocyste plus volumineux. Eidam (1) a décrit un sporocyste terminal chez le *Rhizopus elegans*.

La comparaison de ces diverses formes nous montre que l'indétermination de l'appareil fructifère par l'absence d'un sporocyste terminal, l'existence de rhizoïdes ou crampons radiciformes et même de stolons, sont des caractères moins essentiels pour définir les *Rhizopus* que la structure des spores avec leur exospore plissée et celle des sporocystes avec leur apophyse.

Ces trois caractères sont des effets secondaires de la ramification d'un appareil fructifère primitivement défini, mais courbé sous le poids de rameaux trop nombreux. L'axe rabattu a pris des points d'appui sur le support, notamment par son sommet naguère fertile, maintenant transformé en crampons. Les rameaux eux-mêmes se sont différenciés en tubes sporifères et en tubes fixateurs; la fructification dressée et ramifiée du *Mucor corymbifer* par exemple a fait place au système indéfini, pourvu de stolons, de crampons, de bouquets sporifères régulièrement groupés dans les genres *Absidia* et *Rhizopus*. Dans le seul *Rhizopus japonicus*, la comparaison d'une série de fructifications nous a permis de remonter tous les stades de cette évolution.

Dans les appareils fructifères régulièrement enracinés suivant le type des *Rhizopus*, le pédicelle des sporocystes varie d'un demi-millimètre à un millimètre un tiers ; les dimensions moyennes, un peu au-dessous d'un millimètre, sont les plus fréquentes ; les diamètres orthogonaux du sporocyste varient de 160 à 215 μ, la largeur de la columelle atteint environ les deux tiers de ce diamètre. Cette columelle se prolonge comme chez le *Rh. stolonifer*, en apophyse très évasée, presque aussi rigide que la columelle elle-même.

Les spores (fig. 11 à 13) sont plus longues que larges, un peu anguleuses, généralement pointues à une extrémité, ayant à peu près la forme d'une noisette. Leurs dimensions varient beaucoup. En transportant directement les sporocystes des jeunes cultures dans l'eau, nous avons trouvé le plus souvent des spores de 9 μ sur 6,5, mais aussi des extrêmes de 12 μ 5 sur 9 et de 7 sur

(1) Eidam. — (Wanderversammlung der botan. Section der Schles-Gesellschaft für vaterlandische Cultur. — Cité par Schroeter, *l. c.*).

5,65. Sitnikoff et Rommel assignent à l'*Amylomyces β* une longueur un peu supérieure à 9μ et une largeur de 5μ7 à sec et de 8μ1 après gonflement : d'où il résulte que la largeur varie beaucoup plus que la longueur sous l'influence de la sécheresse et de l'humidité. L'endospore s'épaissit longtemps sans que les dimensions extérieures se modifient ; l'exospore d'un noir bleuâtre se plisse irrégulièrement ; les plissements se montrent déjà sur les spores très jeunes, longtemps avant la déhiscence du sporocyste ; ils sont aussi irréguliers que les plis d'une toge, partent en rayonnant de certains points, notamment du bout pointu, convergent, se bifurquent, s'interrompent, si bien que la spore ressemble assez à une muscade microscopique. Sur la coupe optique, on reconnaît que les ornements de la membrane résultent du froissement de la couche superficielle plus ample que l'endospore et non de crêtes en relief. Cette structure avait été devinée par Sitnikoff et Rommel en raison de ce fait que les stries de la surface disparaissent quand la spore se gonfle pour germer.

Rhizopus tonkinensis, sp. nov. (Pl. CCXXV)

Sur riz et sur pomme de terre, le *Rhizopus tonkinensis* pousse aussi bien que le *Rh. japonicus* ; seulement les fructifications exigent une aération plus parfaite. Dans une boîte plate, elles sont rares et confinées à la périphérie ; dans un tube de Roux elles couvrent le sommet, tandis que la touffe de filaments, moulée sur le tube comme un tampon de coton, reste blanche ou prend en vieillissant des tons jaune brunâtre de roussi. On n'y distingue pas le pointillé noir bleuâtre des sporocystes.

Les appareils fructifères reproduisent, à une échelle réduite, toute la série de formes signalées chez le *Rh. japonicus* : stolon renflé en fuseau et coloré en brun à son extrémité tombante, touffe de rhizoïdes fixateurs et bouquet sporifère partant du même niveau (fig. 1, 2) ; crampons supprimés et bouquet sporifère prolongeant le stolon renflé (fig. 3, 4, 5) ; stolon perdant son renflement et prenant l'apparence d'un axe fructifère ordinaire simple (fig. 9) ramifiés au sommet (fig. 6, 7) ou latéralement (fig. 8). Parfois, dans ces appareils dressés et définis par un sporocyste terminal, quelques rameaux avortés, intercalés aux rameaux fertiles, rappellent encore les crampons (fig. 8, 7).

On trouve des systèmes plus compliqués par suite du raccourcissement des stolons réduits à une branche brune et rigide, avec crampons et sporocyste unique au dernier nœud (fig. 10), sans crampon au deuxième nœud (fig. 11), avec écartement des insertions des tubes fertiles. D'autres sont plus simples et réduits à un sporocyste dont le pédicelle très court (fig. 4) ou nul aboutit au renflement piriforme du stolon redressé ; parfois ce

renflement est à peine sensible (fig. 5) ou réduit à une vague dilatation (fig. 9). Dans ce dernier cas, la fructification est réduite à un sporocyste porté sur un filament redressé, comme chez les *Mucor*, et généralement volumineux.

Les dimensions moyennes des sporocystes sont de 75 à 100 μ ; les dimensions moindres sont fréquentes, les dimensions supérieures sont plus rares. Le columelle a les mêmes dimensions relatives que chez le *Rh. japonicus* ; l'apophyse a la même forme que chez les autres *Rhizopus* ; sa membrane est ici sensiblement plus mince que la columelle ; en conséquence, dans les sporocystes vides, la columelle se rabat souvent sur elle en chapeau d'Agaric (fig. 2, 8), comme chez le *Rh. stolonifer*, tandis que ce phénomène est plus rare et moins marqué chez le *Rh. japonicus*.

Les spores (fig. 12, 13, 14) ont la même structure et la même ornementation que dans l'espèce précédente, mais elles sont plus petites; elles mesurent en moyenne 8 μ de long sur 5,65 à 6,5 de large. Ces dimensions, prises sur les exemplaires frais mais non gonflés, se rapprochent des dimensions données par Sitnikoff et Rommel pour les spores ayant subi un gonflement d'une demi-heure. La dessiccation, comme chez le *Rh. japonicus*, réduit surtout la largeur.

Rhizopus stolonifer Ehrenberg (Pl. CCXXIV, fig. 1 à 8)

Cette espèce vulgaire a été si souvent décrite qu'il pourrait sembler superflu d'y revenir une fois de plus. Aussi n'avons-nous garde d'en reprendre toute l'histoire naturelle. Quelques détails seulement demandent à être précisés, qui montreront plus clairement combien elle ressemble aux deux *amylomyces* β et γ, désormais réunis dans le même genre.

Dans les conditions normales de végétation sur le pain, à la température de l'appartement variant de 6 à 15° c., le stolon afférent aborde son support perpendiculairement ; il se dilate de bonne heure en massue, le point le plus large atteint près de 6 μ d'épaisseur, tandis que, dans le reste de son trajet, le stolon n'a pas plus de 1 μ, 75. Un tel épaississement n'avait été signalé que chez le *Rhizopus reflexus* Bainier, comme un phénomène tardif. L'épaississement claviforme ne tarde pas à brunir. Van Tieghem avait signalé le brunissement comme spécial à l'extrémité recourbée, mais non renflée, du stolon du *Rh. circinans* ; en général, il considère la cuticularisation, manifestée par la couleur, comme un caractère distinctif des *Absidia* à l'égard des *Rhizopus*. Cette double omission nous montre à quel degré d'approximation on doit s'attendre dans les descriptions anciennes des espèces de *Rhizopus*.

Dans les mêmes cultures, on trouve des stolons qui, n'ayant

pas rencontré de support, se ramifient au-dessus du renflement fusiforme et donnent un bouquet de sporocystes et de filaments stériles qui les terminent à la façon d'une ombelle. Van Tieghem a décrit et nous avons retrouvé dans des cultures sur du jus de pruneaux, des stolons qui se redressaient pour donner directement un sporocyste. Dans ce cas, comme chez les *Rh. japonicus* et *tonkinensis*, le renflement intermédiaire s'atténuait ou même disparaissait.

Le *Rhizopus stolonifer* supporte mal les hautes températures. Au voisinage de 30°, il donne des fructifications rabougries (fig. 2 à 7) qui rappellent le *Rh. japonicus* par leurs formes aberrantes, par la longueur des pédicelles fructifères, par la dimension des sporocystes. Cependant les spores gardent leurs dimensions.

Les auteurs ne s'accordent pas sur la taille des spores. Van Tieghem leur assigne en moyenne 14 sur 11 μ, Schroeter 10 à 15 sur 11 ; Wehmer considère comme exceptionnels des diamètres supérieurs à 8-10 μ ; il déclare de plus qu'elles sont généralement dépourvues d'angles et que souvent leur paroi est dépourvue de stries. Sur la figure de Wehmer, les spores sont fortement anguleuses et présentent trois stries énormes.

En réalité les spores sont inégales ; leur taille varie peut-être plus encore que dans les autres espèces ; cependant celles de 9 μ sur 7,5 comptent parmi les plus petites ; celles de 15 μ sur 11 ne sont pas plus rares ; les dimensions de 12 sur 8 μ comptent parmi les plus fréquentes ; c'est dire que la dimension moyenne est supérieure à celle des deux amylomyces et répond aux spores exceptionnellement grandes du *Rh. japonicus*. Leur forme générale est celle des autres espèces ; elles paraissent moins généralement allongées, peut-être parce qu'elles présentent plus souvent leur pointe en haut par suite d'un aplatissement plus marqué du pôle ressemblant à la base d'une noisette. Les plis de l'exospore sont au moins aussi serrés, partant plus nombreux que sur les spores plus petites des *Rh. japonicus* et *tonkinensis*. On en compte parfois une quinzaine sur une seule face ; elles ont bien rarement la forme de demi-méridiens, car le plissement est aussi compliqué que dans les autres espèces (fig. 8). Nous n'avons jamais observé de spores lisses, même dans les sporocystes encore jeunes, dont les spores, à membrane encore mince, avaient atteint à peu près leur taille définitive ; le plissement est contemporain de la différenciation de la membrane en exospore et endospore.

Comparaison des cultures de Rhizopus japonicus, tonkinensis, oryzae, stolonifer.

On arrive à distinguer les divers amylomyces, sans recourir à

l'examen microscopique d'après l'aspect des cultures sur différents milieux et à différentes températures. Nous nous bornerons à mentionner les indications très suffisantes fournies par les cultures sur liquide Raulin et sur pomme de terre.

Le liquide Raulin était distribué dans des ballons de 225 centimètres cubes contenant chacun un décilitre de solution nutritive. Tous les *Rhizopus* s'y développent abondamment à la température de 30°.

Au contraire, le *Mucor Rouxianus* ou Amylomyces « n'y donne qu'un léger flocon qui n'atteint jamais la surface du liquide. Le *Mucor javanicus* prospère davantage. Son thalle submergé pendant les premiers jours provoque une fermentation rendue apparente par le dégagement de bulles de gaz et l'odeur d'alcool, bien que ce liquide ne contienne que du sucre de canne. Quand la fermentation est calmée, un duvet blanc jaunâtre s'étale sur toute la surface, mais c'est un gazon court même au bout d'un mois.

Les *Rhizopus japonicus* et *tonkinensis* grandissent pendant huit jours, mais avec une vitesse variable. Le *R. japonicus* s'élève d'abord davantage, puis se laisse dépasser par le *R. tonkinensis* à partir du cinquième jour. Le second jour le *R. japonicus* montre déjà des sporocystes, le *R. tonkinensis* est encore dépourvu de fructifications. Le quatrième jour, le premier offre un duvet diffus dans le liquide, une couverture lâche, incomplète d'un côté, une touffe aérienne très noire atteignant 3 centimètres et même 4 sur certains points ; le second offre des flocons plus abondants à la partie supérieure du liquide, une croûte blanche épaisse et plissée, une touffe aérienne d'un gris relativement pâle en raison de la taille visiblement moindre des sporocystes, compacte sur une hauteur de 2 centimètres, lâche sur le troisième centimètre.

Le cinquième jour, les touffes de *R. japonicus* ont atteint leur hauteur maxima de 2,35 à 3,5 centimètres ; de rares stolons s'élèvent jusqu'à 4 cm. ; le *R. tonkinensis* remplit le ballon ; quelques fructifications montent dans le col jusqu'à 4,5 cm., le lendemain jusqu'à 5 cm.

Les sixième, septième et huitième jours, les cultures des deux espèces occupent sensiblement le même espace, mais leur accroissement est indiqué par l'apparition de nouveaux sporocystes encore blancs. Ceux-ci ne se montrent plus à partir du neuvième jour. En même temps, le *R. japonicus* s'affaisse, se décolle en arrière, du côté le moins éclairé, et se rétracte de manière à remettre à nu un coin de la surface liquide. Le *R. tonkinensis* s'affaisse très peu au centre, mais la touffe aérienne reste indéfiniment appliquée à la paroi dans tout le ventre du ballon.

Dans les mêmes conditions de milieux et de température (liquide Raulin à 30°), le *Rhizopus Oryzæ* ressemble au *R. japonicus* ; il

ne forme pas non plus de croûte épaisse à la surface du liquide ; la végétation aérienne, robuste, grossière, d'un gris devenant roussâtre, s'affaisse à la fin de la première semaine et se rétracte en découvrant d'un côté le liquide.

La différenciation devient nette à 37°. Cette température ne permet pas le développement du *R. japonicus*, tandis que le *R. Oryzæ* donne des touffes submergées assez notables qui, au bout de cinq jours, donnent un voile de filaments aériens délicats de 2 à 3 cm. de diamètre.

Cette température ne supprime pourtant pas la faculté germinative des spores du *R. japonicus*. La température de l'étuve ayant été abaissée à 35° le septième jour, les deux espèces poussaient activement et fructifiaient dès le lendemain. Cinq jours après le refroidissement de l'étuve, les deux cultures s'affaissaient. Toute la couverture fut enlevée d'une pièce avec une spatule de platine, séchée et pesée. La récolte était de 0 gr. 390 pour le *R. japonicus*, de 0 gr. 465 pour le *R. Oryzæ*. Le liquide nourricier contenait 5 grammes de substances dissoutes au début de l'expérience. Le *R. japonicus* en avait utilisé un peu moins que son congénère. Pensant que le résidu contenait encore un aliment convenable pour le *R. Oryzæ*, je semai ce dernier dans le ballon d'où j'avais retiré le *R. japonicus*. Effectivement, des flocons apparurent dans le liquide épuisé pour le *R. japonicus*. Inversement, je semai du *R. japonicus* dans le ballon du *R. Oryzæ*, mais rien ne poussa.

A la température de 30°, le *R. stolonifer* se développe très lentement dans liquide Raulin.

La température de 18° au contraire lui est favorable. La croissance est plus lente que celle des amylomyces à 30°, mais elle se poursuit longtemps ; au bout de quelques semaines la culture prend dans sa portion aérienne l'aspect du *R. japonicus* ; elle se rétracte d'un côté, se sépare de la paroi du ballon et s'affaisse ; mais à la surface du liquide il s'est produit une croûte aussi épaisse que chez le *R. tonkinensis* ; cette croûte prend une teinte jaune orangé.

Le *R. Oryzae*, cultivé de la même façon sur liquide Raulin à 18°, pousse un peu plus lentement que le *R. stolonifer* ; mais il finit par le dépasser et remplit le ballon comme une culture de *R. tonkinensis* faite à 30°. La croûte est aussi épaisse ; la culture ne s'affaisse pas, même au bout d'un mois. La principale différence avec le *R. tonkinensis* est offerte par les filaments plus robustes et les sporocystes plus gros.

Les cultures sur pomme de terre en tubes de Roux offrent des caractères aussi tranchés que les cultures sur liquide Raulin. Les amylomyces y supportent bien de hautes températures. Tous trois croissent rapidement à 39° ; le *R. stolonifer* au contraire y est

tué. Un tube, ensemencé avec cette espèce, reste stérile à 28° s'il a séjourné quatre jours à 39°. Des trois amylomyces, c'est le *R. Oryzae* qui devient le plus vigoureux entre 37 et 39°. Dans un tube de 25 millimètres de diamètre, les filaments atteignent si vite les parois que les sporocystes anémophiles se forment seulement au sommet ; le *R. tonkinensis* ayant une végétation moins vigoureuse n'atteint pas les parois en masse aussi dense ; l'air circule et les fructifications se forment tout le long du tube. Dans ces conditions, il se rapproche du *R. japonicus* et ne s'en distingue plus comme à 30° par la localisation des sporocystes noirs au sommet.

A 30°, les rapports changent. Nous avons vu, à propos de la diagnose des deux espèces nouvelles, que le *R. japonicus* fructifiait tout le long du tube, que le *R. tonkinensis* formait une simple couronne noire. Le *R. Oryzae* ressemble plutôt au *R. japonicus* ; il donne une couche épaisse, noire au sommet et prend une couleur grise jusqu'au bas du tube et dans la boule par suite de l'abondance des fructifications.

On a dit que le *R. tonkinensis* avait, au point de vue industriel, l'inconvénient de donner plus de filaments que de spores. Il serait donc difficile d'ensemencer uniformément de grandes masses liquides. En réalité ce rapport varie avec les conditions d'aération, la forme et les dimensions des vases ; ces variations ont pour cause déterminante la vigueur de la végétation, déterminée elle-même par la température. Le *R. Oryzae* en tube est relativement infécond à 37°, non pas parce que cette température est nuisible, mais au contraire parce qu'elle est trop favorable : les filaments s'étouffent en s'entassant dans un espace confiné en couches trop denses et les fructifications aériennes cessent de se produire dans les points où l'air n'arrive pas. C'est une condition qu'il ne faut pas négliger dans la culture des autres espèces.

Le *R. stolonifer* se développe bien sur pomme de terre, pourvu que la température ne soit pas trop élevée ni trop basse. Bainier a déjà remarqué qu'il pousse difficilement par les temps froids ; cet observateur a ainsi établi une distinction thermique entre le *Rhizopus reflexus*, moisissure d'hiver, et le *R. stolonifer*, moisissure d'été. Cette dernière donne à peu près les mêmes résultats définitifs de 15 à 30°, mais plus lentement à 15 qu'à 30°. Les filaments forment un duvet grossier mais lâche n'atteignant guère les parois qu'au sommet et ne fructifiant abondamment qu'à la partie supérieure. La pomme de terre n'est pas entièrement cachée comme dans les cultures des amylomyces.

Le *R. Oryzae* se distingue aussi nettement du *R. stolonifer* par ses températures critiques que par ses caractères morphologiques

puisqu'il pousse très bien au-delà de 37° dans les milieux liquides et sur les solides. De plus, il est incomparablement plus robuste sur pomme de terre. N'ayant pas réussi à atténuer ces différences, nous pensons qu'il s'agit de deux espèces distinctes.

CONCLUSIONS

Les *Amylomyces* β et γ se distinguent génériquement de l'*Amylomyces* α ; l'action saccharifiante qui les réunit dans un même groupe biologique est indépendante des affinités botaniques.

L'*Amylomyces* α prend place dans le genre *Mucor* sous le nom de *M. Rouxianus*, à côté du *M. javanicus*, du *M. circinelloides*, du *M. ambiguus*.

Les *Amylomyces* β et γ, le *Mucor Cambodja* rentrent dans le genre *Rhizopus* avec le *R. Oryzæ* et le *R. stolonifer*. Ils constituent deux espèces nouvelles de ce genre, le *R. japonicus* et le *R. tonkinensis*.

Les *Rhizopus stolonifer*, *Oryzæ*, *japonicus* et *tonkinensis* ont une exospore noire, munie de plis irréguliers et non de crêtes régulièrement étendues suivant les méridiens de la spore.

L'apophyse commune aux quatre espèces appartient au pédicelle renflé ; sa membrane est plus mince que celle du sporocyste.

La fructification des *Rhizopus* est normalement ramifiée. Les stolons et les rhizoïdes en sont des parties constitutives au même titre que les tubes terminés par des sporocystes.

Le stolon afférent possède une extrémité renflée et colorée en brun chez le *R. stolonifer*, comme chez les trois *amylomyces* ; il représente le filament primaire ou tronc de la fructification. Dans les circonstances normales, l'extrémité brune et renflée s'incline vers le sol et différencie ses rameaux en filaments radiciformes ou crampons, ou rhizoïdes, en pédicelles terminés par des sporocystes et en stolons efférents devenant l'origine de nouveaux axes fructifères.

Parfois l'axe fructifère s'épuise en donnant des rameaux fertiles et fixateurs, parfois il se termine lui-même par un sporocyste ou un crampon.

Dans les milieux artificiels et dans des conditions aberrantes de température et de composition physico-chimique du support, les rhizoïdes se simplifient ou cessent de se produire. Le stolon afférent change de direction, modifie son renflement en plus ou en moins. On obtient alors des fructifications ombelliformes où tous les pédicelles rayonnent, sans mélange de rhizoïdes, autour d'une boule équivalente au renflement normal de l'axe fructifère, ou bien des fructifications irrégulièrement rameuses, ou enfin des fructifications d'apparence simple portant sur leur pédicelle un renflement plus ou moins réduit, dernier vestige du nœud d'où partaient primitivement les pédicelles multiples et les rhizoïdes.

Tous ces degrés de transformation ont été observés chez le *R. stolonifer*, le *R. Oryzæ*, les *R. japonicus* et *tonkinensis*. Ces variations, produites sous l'action des influences extérieures, n'offrent pas de bons caractères génériques ou même spécifiques.

Les quatre espèces se distinguent par la dimension moyenne des spores, par les températures critiques et par l'aspect des cultures.

Explication de la Planche CCXXIV

Rhizopus stolonifer, Rh. Oryzae, Rh. japonicus.

Fig. 1, 2, 6, gross^{t} : 80. — Fig. 3, 4, 5, 7, 14, gross^{t} : 60. — Fig. 8, 9, 10, 11, 12, 13, gross^{t} : 2,300.

Fig. 1. — *Rhizopus stolonifer*. Jeune culture sur du pain à basse température. Fructification du type habituel. — *s. a.* Stolon afférent renflé et coloré en brun à son extrémité. — *s. e.* Stolon efférent, incolore, commençant à s'allonger. — *r.* Rhizoïdes. — *t. t.* Tubes fructifères. — *s.* Sporocyste. — *c.* Columelle. — *a.* Apophyse. — Gross^{t} : 80.

Fig. 2 à 7. — *Rhizopus stolonifer*. Culture à la température de 28 à 30° C sur pomme de terre. Disparition progressive des rhizoïdes. Amincissement du stolon afférent qui, dans la fig. 7 (*s. a.*) n'est plus indiqué que par la coloration brune. Les tubes fructifères semblent être des ramifications du stolon afférent (fig. 3, 5, 6) ou son prolongement (fig. 4, 7). Gross^{t} : 80, fig. 2 et 6. — Gross^{t} : 60, fig. 3, 4, 5 et 7.

Fig. 8. — *Rhizopus stolonifer*. Spore à exospore plissée. Gross^{t} : 2,300.

Fig. 9 et 10. — *Rhizopus Oryzae*. Spores à exospore plissée. Gross. : 2.300.

Fig. 11, 12, 13. — *Rhizopus japonicus*. Spores à exospore plissée. Coupe optique et vue de la surface. Gross^{t} : 2,300.

Fig. 14. — *Rhizopus japonicus*. Fructification semblable aux formes habituelles de *Rhizopus stolonifer*. — *s. a.* Stolon afférent. *r.* Rhizoïdes. Gross^{t} : 60.

Explication de la Planche CCXXV

Rhizopus tonkinensis

Fig. 1, 2, 3, 4, 5, gross^{t} : 220. — Fig. 6, 7, 8, 9, 10, 11, gross^{t} : 80. — Fig. 12, 13, 14, gross^{t} : 2,300.

Fig. 1 et 2. — Fructifications munies de rhizoïdes (*r*). — *s. a.* Stolon afférent. — *t.* Tube fructifère. — *c.* Columelle rabattue sur l'apophyse.

Fig. 3. — Le renflement terminal du stolon afférent (*s. a.*) porte deux pédicelles.

Fig. 4. — Le renflement terminal du stolon afférent porte un seul pédicelle très court.

Fig. 5. — Le stolon afférent peu renflé se continue avec le pédicelle unique.

Fig. 6. — Stolon afférent à peine renflé portant deux pédicelles allongés.

Fig. 7. — Stolon afférent non renflé, mais encore coloré en brun au sommet, se comportant comme le pédicelle commun d'une ombelle.

Fig. 8. — Ramification en grappe irrégulière.

Fig. 9. — Fructification paraissant simple, la limite n'étant plus visible entre le stolon légèrement fusiforme et le pédicelle unique.

Fig. 10. — Fructification compliquée par l'émission d'un stolon secondaire (*s. 2*) loin de l'extrémité du stolon primaire (*s. a.*).

Fig. 11. — Stolon secondaire (*s. 2*) court portant un seul pédicelle et pas de rhizoïdes.

Fig. 12, 13, 14. — Spores.

Faut-il écrire en français « Caryocinèse » ou « Karyokinèse » ?

Ce mot dérive de καρυον, noix, et par extension noyau, et de κινειν, mouvoir : il signifie état de mouvement du noyau. M. Guignard l'a appliqué pour désigner les changements de forme du noyau, concomitants à la mitose, qui ont fait l'objet de ses belles découvertes si fécondes en résultats.

Nos voisins, les Allemands, écrivent *Mykologie*, *Baktériologie*, *Dikotyledonen*, *Kryptogamen*.

Ils traduisent le *cappa* grec par un *k*. Il est donc logique, de leur part, d'écrire *karyokinesis*.

Il en est tout autrement en France : la règle est de traduire le *cappa* par un *c*. Telle est certainement la règle, quoique je reconnaisse qu'il y ait bien par ci par là quelques exceptions et même quelques contradictions, par exemple on écrit *cystite* (maladie de la vessie) et l'on écrit au contraire *kyste*, quoique l'étymologie des deux mots soit la même (κυστις, vessie). Mais n'existe-t-il pas pour ces deux mots qui nous occupent καρυον, noyau, et κινειν, se mouvoir, des précédents ? N'a-t-on pas déjà adopté pour ces deux mots, dans les sciences, une orthographe particulière ? Cela n'est pas douteux.

Le mot καρυον signifie, au sens propre, *noix*, d'où par extension on a fait *noyau*. Or, en botanique, on écrit *caryopse* (fruit indéhiscent dont le type est le grain de blé), *caryoptère* (genre de Verbénacées), *caryocarpe* (fruit renflé comme une noix, *Astragale caryocarpe*), *caryocar* (genre de Rhyzobolacées), *caryophyllée* (de καρυοφυλλον, giroflier, sans doute à cause de l'odeur de girofle de certains œillets) (1).

Pour les mots dérivés de κινειν, mouvoir, on a également adopté la lettre *c* : on écrit *cinématique*, partie de la mécanique qui traite du mouvement ; *cinématographe*, instrument qui nous représente les corps comme s'ils étaient en mouvement.

Pourquoi, en France, ne traduit-on pas le κ par un *k* ? C'est affaire de goût ; or, les goûts ne se discutent pas ; affaire de mode ; affaire d'éducation de l'oreille.

Peut-être aussi cela tient-il à la différence de climat ? Les peuples du Midi aiment à moduler les voyelles et à adoucir les consonnes. Les peuples du Nord, dont les lèvres sont une partie de l'année plus ou moins engourdies par le froid, préfèrent prononcer du gosier, *ki* au lieu de *ci*. Le *k* a pour nous quelque

(1) Tournefort. — Eléments de botanique, 1694, p. 280. « L'œillet a été appelé *Caryophyllus* à cause que l'espèce ordinaire a l'odeur des Clous de Gérofle, que l'on appelle en latin *Caryophilli*. »

chose de rude et de rébarbatif. Il entraîne la prononciation *ki* que nous cherchons à éviter ; nous disons par exemple *chimère, chirurgien, chimie*, en modifiant ainsi la prononciation grecque.

En résumé, nous pensons que l'orthographe *caryocinèse* est plus conforme aux goûts, aux usages et aux règles de la langue française. *R Ferry.*

BIBLIOGRAPHIE

Exscu (Norbert). **Notes sur les Myxomycètes** (Miscellanées biologiques dédiées au prof. Alfred Giard, à l'occasion du XXV^e^ anniversaire de la fondation de la station zoologique de Wimereux, 1874-1899).

Invité par M. le professeur Errera à étudier la répartition du glycogène chez les Myxomycètes, nous avons éprouvé dès le début une grande difficulté : celle du maniement de ces organismes. Il nous arrivait souvent dans nos herborisations de récolter des plasmodes que nous nous réjouissions d'avance d'étudier au laboratoire ; quelques heures après, nous les trouvions évolués, transformés en sporanges. Nous venions de lire le grand ouvrage de Klebs sur le déterminisme de la sexualité chez les Algues et les Champignons inférieurs, et nous avons pu, de notre côté, constater, comme Klebs, la grande influence que le milieu extérieur exerce sur le cycle évolutif de ces organismes.

I. — SUR L'APPARITION DU PLASMODE DE *CHONDRIODERMA DIFFORME*

Une chose bien remarquable et admirablement bien mise en lumière par Sthall [13] (1), dans ses recherches sur la biologie des Myxomycètes, ce sont les modifications de l'irritabilité qui se produisent au cours de l'existence de ces organismes et qui jouent certainement un grand rôle dans les changements d'état. Pendant des semaines entières, les amibes peuvent grouiller dans les liquides nutritifs, y être soumises à des contacts incessants avec d'autres amibes, et pourtant elles ne se fusionnent pas. Puis, à un moment donné, sans que l'on sache pourquoi, elles s'attirent, confondent leurs cytoplasmes et leurs noyaux en une seule masse, et le plasmode se trouve constitué. De même dans des cultures en gélatine que nous avons entreprises, les amibes demeuraient parfois pendant tout une journée en contact continu. Loin de se fusionner, elles s'enkystaient. Nous n'avons pas réussi à préciser les conditions dans lesquelles les plasmodes se forment ; nous voulons simplement attirer l'attention sur une expérience très simple avec *Chondrioderma difforme*. Cette espèce est l'une des rares que l'on puisse

(1) Les chiffres entre crochets renvoient à l'index bibliographique, page 67.

cultiver jusqu'ici. Straburger [15] en a précisé les conditions de culture dans son traité de technique microscopique.

Expérience. — Dans un récipient contenant une décoction de tiges de *Faba*, nous suspendons des fragments de tige ou des gousses du même végétal, de telle façon qu'en aucun point elles ne viennent en contact avec la paroi. Nous ensemençons ce milieu avec des spores de *Chondrioderma*. Le développement se fait, mais — et c'est là le fait intéressant — les plasmodes se forment uniquement sur les tiges de *Faba* et non sur les parois du récipient.

Il semble légitime de conclure de cette expérience que la tige de *Faba* laisse diffuser dans le liquide de culture une substance chimique exerçant sur les amibes une influence chimiotaxique. Toutes les amibes sont attirées vers la tige de la Fève, et l'on comprend que les plasmodes ne puissent se former que là. Stange [14] d'ailleurs, dans un travail fait au laboratoire de Pfeffer, avait déjà montré qu'on pouvait attirer les myxamibes de *Chondrioderma* dans des tubes capillaires contenant de l'extrait de *Faba*.

II. — LA CULTURE DES AMIBES DE *CHONDRIODERMA DIFFORME*

Nous avions observé que si l'on ensemence des spores de *Chondrioderma difforme* dans des tubes qui ne contenaient qu'une décoction de *Faba*, le développement des plasmodes ne se faisait point, mais que les amibes y abondaient.

Nous sommes parti de là pour maintenir les amibes en culture. Voici comment nous procédions. Nous répartissons dans une série de tubes une décoction de *Faba*. Nous stérilisons ces tubes à l'autoclave, ensuite, en nous entourant de toutes les précautions de l'asepsie, nous ensemençons le liquide avec des spores de *Chondrioderma*. De huit en huit jours, nous prélevons une goutte du liquide où le développement avait déjà eu lieu, pour en ensemencer un nouveau tube. Les amibes se propageaient de tube en tube, et nous avons pu ainsi à deux reprises continuer la culture pendant cinq à six mois.

Nous avons réussi ainsi la culture d'amibes végétales.

D'autres auteurs ont réalisé la culture d'amibes n'appartenant pas à un cycle. Ainsi Celli [3] rapporte qu'en employant divers milieux solides (agar-agar, gélatine, *Fucus crispus*), il est arrivé à cultiver toute une série d'amibes *A. Gultula, undulans, Coli, spinosa, diaphana*, etc.

Schardinger [12] est parvenu, à force de soins, à obtenir des cultures pures de certaines Monadines.

Beijerinck [1] a réussi à isoler et à cultiver deux espèces d'amibes très curieuses. L'une, *Amœba nitrophila*, pousse sur de l'agar-agar à laquelle il ajoute des composés ammoniacaux. Elle présente un mode de sporulation analogue à celui des Mycétozoaires supérieurs, dont elle diffère pourtant par l'absence du stade zoospore et du stade plasmode.

L'autre, *Amœba zymophila*, est intéressante par sa coexistence avec une levure, *Saccharomyces apiculatus*, et les bactéries de la fermentation acétique dont il a été impossible de la séparer.

Gorini [7] est venu confirmer les faits avancés par le bactériolo-

giste hollandais, et a montré que les amibes pouvaient aussi être cultivées sur pomme de terre.

Ni Celli, ni Gorini, ni Beijerinck n'ont obtenu de cultures pures. Les nôtres ne l'étaient pas davantage. Elles étaient infectées de bactéries, de flagellates. Bien que nos amibes eussent tous les attributs extérieurs des amibes de Myxomycètes (elles en avaient la grandeur, l'aspect, la structure, le mode de progression), nous n'avons pas pensé que nous étions d'emblée autorisé à en affirmer l'identité à travers une longue série de cultures. Il aurait parfaitement pu arriver que pendant ce temps d'autres amibes soient venues contaminer le liquide. Dans l'état actuel de la science, il est tout aussi difficile de rapporter, par la simple inspection, une amibe au cycle biologique auquel elle appartient, que de déterminer l'espèce d'un mycélium de Champignon. Pour établir notre conviction, il était nécessaire d'assister à l'évolution de ces amibes, voir si elles étaient capables de se fusionner en plasmodes, puis d'évoluer en sporanges. Nous avons recueilli cette preuve en introduisant de temps en temps dans nos tubes des tiges de *Faba* soigneusement stérilisées. Dans ces conditions, il s'est formé des sporanges comme dans les conditions ordinaires de la culture de *Chondrioderma*.

Nous concluons de cette expérience que les amibes de *Chondrioderma* peuvent mener une vie indépendante pendant très longtemps, peut-être indéfiniment. Elles se rapprochent en cela du mycélium des Champignons, du prothalle des Fougères et du protonema des Mousses (Klebs).

III. — GERMINATION DE *CHONDRIODERMA DIFFORME* EN GÉLATINE

Expérience. — Sur une lamelle stérilisée par la chaleur, nous déposons une goutte d'une solution à 10 p. 100 de gélatine dans de l'extrait de *Faba*. Nous ensemençons le plus aseptiquement possible avec des spores de *Chondrioderma difforme*. Nous renversons la lamelle sur une chambre humide en carton et nous observons.

Voici ce qui se passe : au bout d'un jour, les spores éclatent, mais les zoospores naissent sans flagel. Elles progressent avec une lenteur extrême et par mouvements amiboïdes. Elles se divisent même parfois très activement. Mais au bout de vingt-quatre à trente-six heures, elles s'arrondissent, prennent l'aspect de microcystes dans lesquels on peut voir, pendant plusieurs jours encore, les pulsations des vacuoles et les migrations du noyau.

La germination des spores de Myxomycète est d'ailleurs susceptible de certaines variations. Aussi, tandis que chez le *Chondrioderma*, la zoospore bat le liquide avec son fouet dès que la spore a éclaté, plusieurs espèces de *Physarum*, de *Trichia* n'acquièrent le fouet qu'après un stade de repos intermédiaire.

Il est vraisemblable que pour progresser dans l'intérieur de la gélatine, les amibes doivent la liquéfier graduellement en secrétant une zymase. Beijerinck [1], d'ailleurs, a observé que son *Amœba zymophyla* avait le pouvoir de liquéfier la gélatine.

IV. — LA DURÉE DU STADE PLASMODE

Le stade plasmode est très fugitif. Peut-on prolonger à volonté ce stade? En théorie, on peut concevoir l'éternité du plasmode

puisque, dans les conditions mauvaises de vie, il peut résister par sa forme sclérote. Mais pour maintenir le stade actif, il faudrait empêcher d'une part que la mort n'intervienne, et d'autre part entraver son évolution vers la forme sclérote ou la forme sporange.

Expérience. — Nous récoltons un grand plasmode d'*Aethalium septicum*. Nous le divisons en deux parties. Nous permettons à l'un des plasmodes d'évoluer dans les conditions naturelles sur le support sur lequel nous l'avons trouvé. L'autre est placé sur une lame de verre que nous renversons sur une infusion de tan. Le plasmode, grâce à son exquise sensibilité au contact, s'applique intimement sur le verre. Il rampe entre celui-ci et la surface du liquide; de cette façon, il reste en vie pendant cinq semaines. L'autre avait évolué le troisième jour vers le stade sporange.

Le même procédé nous a servi pour maintenir en vie un plasmode de *Badhamia utricularis*. Il est donc possible de prolonger pendant un certain temps la vie active du stade plasmode. Lister [10], d'ailleurs, a pu observer un plasmode de *Badhamia utricularis* pendant un an, mais sans préciser les conditions dans lesquelles on peut le faire à volonté.

Quelques mots encore à propos de l'expérience précédente. Comment se fait-il que le plasmode reste entre le verre et la surface de l'eau ? On sait depuis Stahl que le plasmode, pour fructifier, change de sensibilité et devient négativement hydrotaxique.

Que n'est-il sorti du liquide pour fructifier sur la face supérieure de la lame de verre qui était bien sèche? Il ne l'a pas fait, et il est vraisemblable que c'est à cause de la transition brusque entre un support sec et un support humide.

Notons encore que le plasmode n'a jamais rampé à la surface du liquide, ainsi que le font les autres amibes qui y sont très sensibles. Il y aurait donc là encore un changement d'irritabilité pendant le passage du stade amibe au stade plasmode.

V. — SPORANGES ET SCLÉROTES

Klebs [8] a montré pour certains Champignons inférieurs (*Mucor racemosus*, *Eurotium repens*) qu'une condition indispensable à la formation des amibes était que le mycélium soit entouré d'une couche d'air. Dans l'eau, leur formation est impossible. Il en est de même, quoique d'une façon moins absolue, pour les fructifications des Myxomycètes. Devenus négativement hydrotaxiques, les plasmodes s'éloignent des endroits où règne une trop grande humidité, se débarrassent peu à peu du liquide qu'ils ont entraîné, et, arrivés sur un support relativement sec, ils commencent à fructifier Dans les souches, on les voit quitter l'espace très humide qui se trouve entre le bois et l'écorce, pour venir étaler leurs sporanges à l'extérieur. Cependant on rencontre parfois des sclérotes (de Bary [5] Cienkowski [4]) et même des sporanges (Stahl [13]) à l'intérieur du liquide de culture. Nous avons fait des observations identiques pour *Chondrioderma difforme*. Mais ce sont des productions atrophiées. La vie dans un milieu liquide empêche généralement la formation des stades de repos.

Quand un plasmode a vécu pendant un certain temps dans un milieu liquide, il cesse de s'appliquer intimement sur le support, ne

s'étale plus en herborisations élégantes, il pousse des hernies protoplasmiques assez épaisses ; en un mot, il prend l'aspect que Stahl [15] désigne sous le nom d'*aspect coralloïde*. Il semble que tout soit prêt pour une fragmentation. En effet, quand on retire alors le plasmode du liquide, les sclérotes se forment rapidement.

C'est vraisemblablement à une déshydration rapide qu'il faut attribuer le curieux phénomène signalé par Pfeffer [11] et étudié par Demoor [6] dans sa thèse de doctorat spécial. Quand on dépose sur un plasmode de la gélatine à 1 p. 100, les mouvements du protoplasma s'arrêtent, le polioplasme s'accumule en différents niveaux en masses puissantes qui se cloisonnent au moyen de véritables lames d'hyaloplasme. Si, au lieu d'une solution de gélatine à 1 p. 100, on emploie une solution à 10 p. 100, il s'opère une véritable fragmentation du plasmode au moment de la prise de la gélatine. En liquéfiant celle-ci, les « cellules » isolées se fusionnent à nouveau dans le plasmode primitif.

VI. — DÉSORGANISATION DU PLASMODE DEVENU NÉGATIVEMENT HYDROTAXIQUE

Un plasmode est devenu négativement hydrotaxique. Qu'arrive-t-il si on le place dans l'eau ?

Expérience. — *a*. Dans une de nos cultures, nous avons observé que *Chondrioderma* s'apprêtait à fructifier. Nous élevons le niveau du liquide pour l'empêcher d'en sortir. Le lendemain, en observant la culture, nous trouvons les plasmodes ramassés sur eux-mêmes, présentant un aspect coralloïde et flottant pour la plupart dans le liquide. L'examen microscopique nous révèle que les masses plasmodiales s'étaient décomposées en petites sphères de volume et de contenu variables. Les unes étaient composées d'un cytoplasme très dense, très granuleux ; les autres étaient hyalines, d'autres semi-hyalines, semi-granuleuses.

b. Nous avons suivi à diverses reprises cette fragmentation sous le microscope chez plusieurs espèces de Myxomycètes (*Comatricha obtusata*, *Arcyria cinerea*, *Stemonitis fusca*, *Trichia varia*). Au moment où le plasmode cessait de se mouvoir et se ramassait sur lui-même pour s'élever ensuite en colonne, nous le plongions dans une goutte d'eau. Voici ce que montrait l'observation.

A peine l'organisme se trouvait-il dans l'eau, que son contour devenait irrégulier. Au fur et à mesure que ce séjour se prolonge, la déformation s'accuse de plus en plus. Peu à peu de grosses masses protoplasmiques se séparent, se meuvent dans le liquide par mouvements amiboïdes très actifs ; puis, de ces masses encore considérables partent d'autres masses de plus en plus petites qui finissent par s'arrondir. Les unes sont hyalines, les autres granuleuses. Le tout finit par se désorganiser.

Si le plasmode se trouve très près de la maturité, on observe parfois encore une fragmentation du sporange en trois ou quatre masses plus petites dans lesquelles se poursuit la formation des spores (*Arcyria*).

Klemm [9], dans son travail sur la mort des cellules, s'exprime comme suit : « Si nous envisageons les phénomènes de désorganisation, au point de vue des propriétés dynamiques de la cellule, nous devons relever les points suivants :

« De grandes modifications ne sont possibles qu'aussi longtemps que la motilité persiste. Quand de grands changements de forme se produisent, c'est que la motilité est conservée. Celle-ci ne s'éteint souvent que dans les derniers stades de la désorganisation. Il arrive aussi qu'il se produit une *augmentation d'intensité du mouvement* » (Klemm, p. 694). Il nous a semblé que ces observations sur la désorganisation cellulaire s'appliquaient fort bien au phénomène spécial que nous avons étudié, car les mouvements amiboïdes des masses protoplasmiques qui se détachaient du plasmode étaient extraordinairement actifs. Quant à la cause du phénomène, elle se trouve vraisemblablement dans les troubles apportés dans les échanges osmotiques.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

1. — 1895. Beijerinck. — Versuchen zur Amœbencultur auf festem Substrate. (*Bakteriologisches Centralblatt*).
2. — 1895. Celli (Rome). — La Biologie des amibes. (*Atti dell' Accademia di Catania*).
3. — 1895. Celli. — Die Kultur der Amœben auf festem Substrate. (*Bakt. Centralbl.*).
4. — 1863. Cienkowski. — Die Entwicklungsgeschichte der Myxomyceten. (*Jahrb. für wissenschaftl. Botan. III*).
5. — 1884. De Bary — Vergleichende Morphologie und Biologie der Pilze. (Leipzig).
6. — 1895. Demoor. — Contribution à l'étude de la Physiologie de la cellule. (*Archives de Biologie*).
7. — 1896. Gorini. — Die Kultur der Amœben auf festem Substrate. (*Bakt. Centralbl.*).
8. — 1896. Klebs. — Die Bedingungen der Forpflanzung bei einigen Algen und Pilzen. (Fischen, Iena).
9. — 1895. Klemm. — Die Desorganisationserscheinungen der Zelle (*Jahrbücher f. wissenschaftliche Botanik*).
10. — 1882. Lister. — Notes on the plasmodium of *Badhamia utricularis* and *Brefeldia maxima*. (*Ann. of Botany*).
11. — 1890. Pfeffer. — Zur Kenntniss der Plasmahaut und der Vacuolen nebst Bemerkungen uber den Aggregatzustand des Protoplasmas und osmotische Vorgange. (*Abhandlungen der Math.-physik. Klasse der Konigl. Sächsich. Gesellch. der Wissensch. B. XVI*).
12. — 1896. Schardinger. — Reinkulturen von Protozoen auf festem Nährboden. (*Centralbl. f. Bakteriol.*).
13. — 1884. Stahl. — Zur Biologie der Myxomyceten. (*Bot. Zeit.*, p. 145).
14. — 1890. Stange. — Ueber chemotaktische Reizbewegungen (*Bot. Zeit.*, p. 107).
15. — 1897. Straburger. — Das botanische Praktikum.

WERNER MAGNUS. — **Studien an den endotrophen Mycorrhiza,** VON NEOTTIA NIDUS-AVIS L. (*Jahrb. f. wissensch. bot.* bd XXXV, heft 2) ; **Etude sur les mycorhizes endotrophiques du** NEOTTIA NIDUS-AVIS L.

L'auteur s'est surtout occupé de recherches anatomiques, étudiant

le mode de développement du champignon à l'intérieur de l'hôte et son influence sur le protoplasme et le noyau cellulaires.

Le champignon que l'on trouve, sans exception, dans toutes les racines dès qu'elles ont atteint un centimètre de longueur, ne possède avec l'extérieur que des relations qui sont très irrégulières et qui, par conséquent, ne peuvent être considérées comme indispensables à sa nutrition. Les jeunes racines latérales sont contaminées par le Rhizome plus âgé, déjà infecté par le champignon.

Ce sont, exclusivement et sans aucune exception, les trois ou quatre premières assises de cellules sous l'exoderme qui sont habitées par le champignon; dans le rhizome et dans la tige, on trouve jusqu'à six assises infectées.

Le champignon, dès son entrée dans la cellule, se divise en hyphes à peu près d'égale épaisseur sans être influencé par l'âge de la cellule. Ces hyphes paraissent parcourir la cellule en tous sens, sans aucune règle, et ne pas être attirées par le noyau.

Le champignon se différencie dans les cellules des racines en deux formes bien nettes et restant bien différentes dans tout le cours de son développement sans jamais présenter de transition entre elles.

Dans les *cellules hébergeantes*, jamais le champignon ne dégénère ; il se présente sous forme d'hyphes à parois épaisses, formant une sorte d'anneau à l'intérieur de la cellule et envoyant vers le centre des hyphes-suçoirs plus fines qui traversent toute la cellule et dont les parois minces paraissent destinées à laisser passer les matières nutritives (Pl. CCXIV, fig. 6).

Dans les vieilles racines, on remarque que les hyphes-suçoirs enveloppent les hyphes en anneaux, se pressent les unes contre les autres et finissent par perdre leur lumen, formant par leur cohésion parfaite un revêtement protecteur permettant à ces hyphes en anneau de survivre à la racine (Pl. CCXIV, fig. 10-15). Ces sortes d'hyphes sont comparables aux kystes et aux sclérotes, car leur épaisse enveloppe les rend aptes à passer l'hiver et à reprendre au printemps une vie nouvelle pour infecter de nouveaux plants de *Neottia*.

Dans les *cellules digérantes* (f. 7), le champignon dégénère toujours. Les hyphes à parois minces, riches en protoplasma, pénètrent et se développent dans les cellules en pelotes épaisses (f. 8). Elles meurent bientôt, telles quelles, ou bien après avoir accumulé en elles des albuminoïdes. Leur contenu se déverse dans la cellule, leurs restes sont pressés l'un contre l'autre en une masse informe (fig. 9) qui se réunit à une partie du protoplasma de la cellule pour former un produit inerte et inaltérable (1) qui paraît constitué par une matière analogue à la cellulose.

Les *cellules digérantes* forment la première et la dernière des assises habitées par le champignon dans la racine, les cellules *hébergeantes* formant les assises moyennes. Dans le rhizome, cette différenciation se produit sans règle.

(1) On trouve aussi un troisième commensal, un champignon parasite qui vit surtout aux dépens de ces masses agglutinées inutilisables par les deux autres êtres vivant en symbiose.

Dans les racines, les cellules habitées par le champignon se distinguent des autres par leur grandeur anormale. Celui-ci agit à distance sur les cellules voisines et provoque leur hypertrophie.

Le plus souvent, dans aucune des cellules habitées par le champignon, le plasma ne meurt avant la mort de l'ensemble de la racine.

Pendant la pénétration du champignon, il se produit de l'amidon en grains très fins qui disparaissent bientôt, mais qui, après sa mort, reparaissent sous une nouvelle forme.

Le champignon produit sur le noyau de la cellule de l'hôte les changements suivants : agglomération de la chromatine, étranglement du noyau et en même temps chromatophilie plus forte.

Les changements ultérieurs que l'on observe dans les *cellules digérantes* sont l'hyperchromatie et la forme amiboïde. Après que la digestion s'est effectuée, le noyau reprend presque toujours sa forme primitive sphérique.

Les changements ultérieurs que l'on observe dans les *cellules hébergeantes* sont le bossellement du noyau, la distribution irrégulière d'amas de chromatine et l'atrophie graduelle du noyau.

Le noyau se trouve toujours à côté de la masse de plasma qui s'est transformé en un produit cellulosique. Il perd du côté de cette masse la ligne qui le limite nettement et il envoie vers elle de fins prolongements, tandis que du côté opposé sa limite est nettement marquée. Quand il se produit dans la cellule plusieurs de ces masses cellulosiques, il se place entre elles, il envoie vers chacune d'elles des prolongements amiboïdes et il participe ainsi à la formation de chacune des pelotes.

Ces mêmes changements du noyau se rencontrent chez *Listera ovata* et *Orchis maculata*. Au stade où le noyau se trouve hypertrophié, les caractères du noyau de chacune des deux espèces sont plus faciles à reconnaître grâce à l'amplification du noyau.

La fragmentation du noyau que l'on observe chez le *Listera* et l'*Orchis* ne sont pas à considérer comme des signes de dégénérescence et de mort, mais bien comme des phénomènes se trouvant sous la dépendance de son activité vitale.

En résumé, le processus qui se passe dans les *cellules digérantes* tourne exclusivement au profit de la plante hospitalière qui tue le champignon, digère les substances nutritives qui le constituent et laisse, pour ainsi dire comme une matière excrémentielle, le résidu de cette digestion.

Au contraire, le processus qui se passe dans les *cellules hébergeantes* profite exclusivement au champignon qui y joue un rôle purement parasite et y développe un organe d'hibernation lui permettant de vivre en dehors de la plante et de traverser ainsi les rigueurs de l'hiver. *H. Schmidt.*

Explication de la planche CCXIV, fig. 6-15 (*Neottia Nidus-Avis*)

Fig. 6. — *Cellule hébergeante.*
Fig. 7. — *Cellule digérante* : hyphe encore jeune.
Fig. 8. — *Cellule digérante* avec hyphes à matières albuminoïdes.
Fig. 9. — *Cellule digérante*, commencement de formation de la pelote.

Fig. 10-11-12-13-14-15. — *Cellules hébergeantes*, différents stades de formation des hyphes qui sont destinées à former par leur tassement un organe d'hibernation.

Kosinski. — **Die Athmung bei Hungerzuständen und unter Einwirkung von mechanischen und chemischen Reizmitteln bei** Aspergillus niger (Jahrb. Wiss. Bot. 1901, 137-204). **Influence de la privation d'aliments, ainsi que de diverses actions mécaniques ou chimiques sur la respiration de l'**Aspergillus niger.

Quand l'*Aspergillus niger* est privé d'aliments, sa respiration diminue rapidement et sa croissance en même temps. Mais l'une et l'autre augmentent de nouveau, quand on lui rend de nouveaux aliments. Certaines excitations traumatiques produisent l'accroissement de la respiration, comme Richards l'a déjà montré pour les plantes phanérogames.

La respiration est accélérée par la présence du zinc, du fer et du manganèse, de la cocaïne, de la strychnine et de l'éther en solution suffisamment étendue.

Guillermond. — **Recherches histologiques sur la sporulation des Schizosaccharomycètes** (C. R. Ac. Sc. 1901, I, 242).

Chez le *Schizosaccharomyces octosporus* une cellule se divise par une cloison médiane en deux cellules filles qui restent accolées l'une à l'autre, puis se refusionnent pour former une seule cellule qui devient l'asque. Schönning avait déjà signalé ce mode de formation de l'asque.

Lors de la division de la cellule primitive, le noyau se divise également par un processus commun à la plupart des champignons inférieurs et que certains auteurs considèrent comme un mode intermédiaire entre la mitose et la caryocinèse. Il se scinde d'abord en deux parties ayant la forme de demi-disques se regardant par leur face diamétrale, quelquefois reliés par une zone foncée et entourés d'une même gaîne de nucléoplasme incolore; puis le nucléoplasme se sépare à son tour et donne lieu à la formation de deux noyaux distincts.

Au moment où la cloison qui sépare les deux cellules filles disparaît, les deux noyaux de celles-ci se fusionnent, puis il survient par mitose deux bipartitions successives qui donnent naissance à huit spores en règle habituelle; toutefois il arrive assez souvent qu'il y a plus ou moins de spores dans l'asque. Les grains rouges de Bütschli que contient le protoplasme de la cellule, semblent disparaître en partie au moment de la fusion des deux noyaux.

L'auteur considère cette fusion comme un cas très net d'*isogamie*.

Il a observé une conjugaison analogue dans le *Schiz. Pombe*. Deux cellules sœurs se conjuguent, mais ici chaque cellule conserve à peu près sa forme tout en se réunissant à l'autre par un col rétréci (qui primitivement contenait à sa partie médiane la cloison séparatrice). C'est ce qui explique les formes particulières figurées par Lindner où les asques ont l'aspect d'un *hachoir*, chacun des deux manches de ce hachoir contenant deux spores.

Pollacci. — **Sopra una nuova malattia del'erba medica,** pleospilærulina Briosiana (*Atti del Inst. bot. della R. Univ. di Pavia*).

L'auteur a constaté l'existence de cette nouvelle espèce sur la Luzerne; les feuilles sont parsemées de nombreuses taches circulaires, brunâtres, de 1 à 4 mm. de diamètre, parfois confluentes. Au niveau de ces taches, l'épaisseur de la feuille est moindre, la dépression portant sur l'une et l'autre face; sous l'épiderme qui se crevasse, on voit de petits périthèces ovoïdes, immergés, à paroi membraneuse et brune, ostiolés, contenant des asques octospores non accompagnés de paraphyses. Parmi ces périthèces on rencontre des sclérotes que l'auteur considère comme des périthèces, qui ne sont pas encore mûrs. Les ascospores sont 3- et rarement 4-septées.

Pirotta et Albini. — **Osservationi sulla biologia dei Tarteufo giallo** (Rendiconti della R. Ac. di Linnaei, 7 janv. 1900). **Observations sur la biologie de la Truffe jaune**, Terfezia Leonis.

Les auteurs apportent des observations plus précises sur les relations que l'on connaissait entre les Terfas et les Cistes, et notamment, d'après Ant. Chatin, entre le *Terfezia Leonis* et l'*Helianthemum guttatum*, var. *inconspicuum*. Ils nous apprennent que l'apparition et le développement du *Terfezia Leonis* sont en rapport avec la durée de l'Hélianthème qui est une plante annuelle.

Si l'on creuse le sol où les Hélianthèmes ne forment encore que des rosettes de feuilles, on ne trouve pas encore de *Terfezia*, mais seulement des corps cylindriques de 4 à 12 cm. de long sur 1 à 2 cm. de diamètre, droits ou incurvés, quelquefois ramifiés; ces productions sont formées d'un lacis de radicelles mêlées de grains de sable. Un peu plus avant dans la saison, on trouve des Terfas qui se sont développés à l'extrémité des corps cylindriques ou de leurs ramifications. Plus tard encore, vers le mois de juin, au moment où l'Hélianthème commence à se dessécher, on ne rencontre plus que de rares tubercules qui bientôt disparaissent; les corps cylindriques se retrouvent, au contraire, jusqu'au printemps suivant. Ils adhèrent très fortement, d'une part, au tubercule et, de l'autre, aux racines d'*Helianthemum* et sont formés d'un lacis inextricable de radicelles et de filaments mycéliens; les auteurs ne peuvent affirmer avec certitude la continuité entre le mycélium du Terfas, celui des corps cylindriques et celui des radicelles; mais ils ont reconnu que dans les trois régions la structure et la coloration des filaments étaient la même.

Ferry R. — **Le Lanosa nivalis** *Fries* **dans les Vosges.**

En 1895, la neige avait couvert le sol aux environs de Saint-Dié (Vosges), pendant plusieurs mois et elle commençait seulement à fondre au mois de mars.

Au voisinage des places où elle était en train de fondre, l'on remarquait sur le sol ou sur les brins d'herbe comme une toile d'araignée. En examinant celle-ci au microscope on constatait qu'elle était formée de filaments très fins cloisonnés de distance en distance.

Les condition météorologiques de cette année étaient sans doute

favorables au développement de cette forme mycélienne, car son apparition en grande abondance est aussi relatée en Allemagne aux environs de Berlin par M. Jacobasch (1).

Cette année, je le rencontrai à peu près partout dans les champs, dans les prés, dans les jardins, au bord des routes.

Cette forme mycélienne de champignon est connue depuis longtemps. Fries l'a décrite et désignée sous le nom de *Lanosa nivalis*. Dans le *Synopsis*, il ajoute qu'on lui attribue la destruction des semailles durant l'hiver, quand elle se développe sur elles sous la neige.

Ce mycélium m'a paru, en effet, se développer *sous* la neige, autant que j'ai pu en juger en faisant fondre celle-ci en y répandant de l'eau tiède. Il semble du reste qu'il doive en être ainsi, car on le rencontre dans les parties déclives, dans les plis de terrain ou les feuilles mortes et autres détritus en s'accumulant lui ont offert un substratum nourricier favorable. Et là où il croît en parasite aux dépens des plantules de blé, il est encore naturel qu'il soit directement en contact avec elles c'est-à-dire qu'il soit placé sous la neige. De plus, là où je l'ai constaté, la neige présentait à sa surface une croûte de glace tellement durcie par la gelée, que des filaments mycéliens venant de la profondeur auraient pu la traverser. Toutefois M. Jacobasch dit l'avoir constaté sur la neige et pense même que c'est ainsi qu'elle se développerait généralement.

Les années suivantes, je ne l'ai plus rencontré. Je l'attribue à ce que la neige tombée pendant l'hiver n'avait pas séjourné aussi longtemps et était déjà complètement fondue au mois de mars. Ce champignon me paraît, en effet, ne pouvoir se passer de la protection de la neige, comme d'un abri contre les froids trop intenses ; d'autre part, il a sans doute aussi besoin d'une certaine dose de chaleur, qu'il ne trouve qu'au mois de mars, alors que la terre, commençant à s'échauffer sous l'influence de jours plus longs, transmet sa chaleur à l'air confiné sous la neige.

M. Sorauer, dans un travail relaté ci-après, a repris l'étude du *Lanosa nivalis*. Il a confirmé par ses expériences qu'il était capable, comme on le savait déjà, d'attaquer les plantules des céréales et de les faire périr. De plus, il a réussi à obtenir des conidies qui permettent de le ranger provisoirement dans le genre *Fusarium*.

Sorauer (C). **Der Schneeschimmel** (*Zeitsch. f. Planzenkrank.* 1901, p. 217). **La mucédinée des neiges.**

La mucédinée des neiges apparaît au printemps, à la fonte des neiges, surtout dans les champs de seigle, comme un voile blanchâtre ou gris rougeâtre se montrant surtout dans les places où manquent les semailles d'automne. Ce champignon, connu précédemment sous le nom de *Lanosa nivalis*, rentre d'après les recherches de l'auteur dans le genre *Fusarium* (*F. nivale* n. sp.). Il possède des conidies septées, fusiformes, courbées en forme de nacelle ou de croissant (30-36×4μ), dont la forme et la dimension varient avec les conditions hygrométriques. Il produit en outre, en abon-

(1) Jacobasch. *Der Schneepilz* Lanosa nivalis, *als Ursache des Auswinterns des Getreides und des Rasens* (Gartenflora, Zeitschr. f. Gartn und. Blumenk., 1895, 224.)

dance, des chlamydospores qui lui permettent de traverser facilement la saison chaude.

C'est surtout au mois de mars qu'apparaît ce champignon ; l'air humide non renouvelé, tel qu'il se trouve sous la couche de neige gelée et commençant à fondre par en bas, constitue une condition très favorable à la croissance rapide du champignon.

Les jeunes graminées tuées par la gelée, ainsi que les feuilles mortes qui gisent sur le sol, forment le meilleur aliment pour le champignon, qui devient aussi, dans de certaines conditions, capable d'attaquer les plantules vivantes.

Parmi ces conditions prédisposantes, il faut mettre en première ligne l'extrême délicatesse des jeunes organes, qui commencent seulement à se former et qui sont riches en protoplasma. Aux premiers jours de chaleur du printemps, ainsi que sous l'influence de la pluie qui succède à la neige, la végétation du champignon s'arrête ; les hyphes superficielles ne tardent pas à se flétrir et à se dessécher, tandis que sur celles qui végètent plus profondément, sur des places mouillées, des colonies de bactéries l'emportent sur le champignon et amènent sa rapide destruction.

L'auteur a fait un certain nombre d'inoculations pour démontrer la nature parasite du champignon.

Il a aussi constaté que, quoique ce *Fusarium* aime une grande humidité, il ne lui convient cependant pas d'être immergé dans l'eau.

Steward et Eustace. — **Imperfect fertilization and the little Peach disease** (*Genova Algric. Exp. Station*, nov. 1801).

Depuis quelques années il se produit sur les pêchers, dans les Etats de Michigan et de New-Yorck, une maladie dite « little peach », qui constitue un fléau redoutable. La cause en est complètement inconnue. Les fruits restent petits.

Les auteurs ont observé qu'une fécondation incomplète des pêchers peut produire de petits fruits qui simulent cette maladie. Les fruits imparfaitement fécondés atteignent la grosseur d'une noisette au plus et restent attachés aux branches jusqu'en septembre.

Il est toutefois facile de reconnaître les fruits dont la petitesse tient à une fécondation imparfaite ; ils ont un noyau excessivement petit et n'ont pas d'amande ou une amande avortée.

Steward et Eustace. — **Shot-hole fungus on cherry fruit-pedicels** (*Ibidem*).

Les auteurs ont observé une épidémie redoutable de *Cylindrosporium Padi* sur les cerisiers, présentant cette particularité, c'est que les pédoncules des fruits étaient attaqués et fournissaient de nombreuses spores.

Thomas. — **Séparation du galactose et du glucose** par le *Saccharomyces Ludwigii* (C. R. Ac. Sc. 1902, I, 610).

Cette levure fait facilement fermenter le glucose et, au contraire,

laisse intact le galactose (1). Or le lactose *interverti* est un mélange de glucose et de galactose. Le *Saccharomyces Ludwigii*, introduit dans ce mélange, fait fermenter le glucose et laisse le galactose, qu'il est alors facile d'isoler à l'état pur. On peut ainsi obtenir un galactose plus pur que celui du commerce.

LEVIN. — **Les microbes dans les régions arctiques** (*Ann. Inst. Past.*, 1899, 1, 558).

Déjà, en 1864, Nordenskiold attribuait la merveilleuse salubrité des régions arctiques à l'absence de germes microbiens dans l'air. M. Levin a recueilli sur un filtre toutes les poussières contenues dans 20,000 mètres cubes d'air, pris en divers endroits, et il n'y a trouvé que les spores de quelques moisissures. Il a donc fourni la preuve de la grande pureté de l'air. Pendant les trois étés où les expéditions suédoises ont séjourné dans ces parages, Nordenskiold rapporte qu'il n'y a eu sur le navire aucun cas de diarrhée, de fièvre intermittente ou d'aucune autre maladie.

M. Levin vient également confirmer combien cette atmosphère sans germes et sans poussières contribue à la salubrité extraordinaire de ces régions : « Sans avoir eu de catarrhes du nez, de la gorge ou de la poitrine, si communs quand on sort par les temps humides, j'ai pu dans les régions arctiques marcher plusieurs jours avec des habits et des souliers mouillés, m'exposer aux ouragans et à un froid de plusieurs degrés au-dessous de zéro dans des vêtements mouillés, m'étendre et dormir pendant des heures sur le sol humide sans aucune conséquence fâcheuse. Pendant les quatre mois que nous avons passé dans les régions polaires, nous avons tous joui de la plus excellente santé ».

M. Levin a aussi reconnu que l'eau de mer contenait en moyenne une bactérie par 11 centimètres cubes et que la teneur en bactéries était la même à de grandes profondeurs (1,000 et 3,000 mètres), qu'à la surface. Sur les côtes de la Suède, au contraire, l'eau de mer en contient environ 700 par centimètre cube. Quant à l'eau de la Seine, elle en contient jusqu'à 600,000 par centimètre cube.

M. Levin a aussi recherché quel pouvait être, au point de vue du nombre des bactéries, le contenu de l'intestin de divers animaux, tels que les ours blancs, les phoques, les pingouins, les frégates, etc. Il a constaté que chez la plupart d'entre eux le contenu de l'intestin est absolument stérile. Cette constatation présente un certain intérêt, car l'on s'est demandé si la digestion pouvait s'accomplir sans l'intervention de bactéries.

BINOT. — **Etude bactériologique du massif du Mont-Blanc** (*C. R. Ac. Sc*, 1902, 1, 673).

L'auteur a pu faire l'analyse de 100 litres d'air sans mettre en évidence un seul microbe, et le nombre de germes a varié entre 4 et 11 par mètre cube. Au contraire, dans l'intérieur de l'observatoire de M. Janssen, construit au sommet du Mont-Blanc, deux analyses faites dans deux pièces différentes ont donné 540 et 260 ger-

(1) Dienert. *Ann. Instit. Pasteur*, 1900, p. 141.

mes. Il est évident que ces nombreux microbes avaient été importés par les hôtes de l'Observatoire. »

Les germes apportés du fond des vallées par le vent se déposent sur la surface du glacier. La glace ou la neige ancienne en contiennent un à deux par centimètre cube en moyenne. Dans la neige fraîche, par contre, le nombre est infiniment petit. L'auteur a pu recueillir par trois fois 8 centimètres cubes de neige fraîchement tombée sans déceler un seul microbe.

Quélet et Bataille. — **Flore monographique des Amanites et des Lépiotes**, 1902, 88 pages.

Le regretté docteur Lucien Quélet avait déjà, lorsque la mort l'a emporté, jeté les bases de cet ouvrage avec son collaborateur M. Bataille.

Les auteurs se sont proposé de faire une monographie des genres Amanite et Lépiote; aussi toutes les espèces européennes connues y sont-elles soigneusement décrites.

De plus, en tête de chaque genre, ils ont placé une clé dichotomique conduisant à l'espèce.

Une bonne clé dichotomique simplifie les recherches ; elle évite de perdre beaucoup de temps. Aussi doit-on leur savoir gré de cette partie de leur tâche qu'ils nous paraissent avoir accomplie avec succès.

Ce n'est pas que dans certains cas nous n'aurions mieux aimé, pour la clé dichotomique, l'emploi de caractères distincts d'une nature plus constante. Ainsi ceux qui sont tirés de changements de coloration, très décisifs quand ils existent, font malheureusement souvent défaut. Par exemple, le *Lepiota puellaris* (1) n'a pas toujours la teinte rosée des lamelles qui lui a valu son nom ; l'*Amanita valida* ne prend pas toujours, par le froissement, la coloration brunâtre que signale Fries (2).

On trouve, dans ce livre, beaucoup d'espèces qui n'ont guère été rencontrées que par leurs inventeurs et à côté desquelles on pourrait passer sans les reconnaître, si l'on n'avait sous la main un memento des caractères qui les distinguent des espèces usuelles. Aussi croyons-nous que cet ouvrage, plus scientifique que vulgarisateur, sera plutôt consulté par les vrais mycologues que par les simples mycophages.

Les auteurs ont fait précéder leur travail de quelques notions générales ; nous en détachons les lignes suivantes qui précisent les

(1) J'ai constaté que cette coloration rosée des lamelles manquait souvent non seulement aux environs de Saint-Dié, mais encore aux environs de Toulouse (près de Brax-Léguevin), où cette espèce existait en quantité abondante dans les champs : aucun spécimen n'avait les lamelles rosées.

(2) La coloration brunâtre des parties froissées peut apparaître ou manquer dans les deux espèces A notre avis, il n'y a entre elles de caractère différentiel certain et constant que la structure du stipe Il est fistuleux ou tout au moins médullaux (*farçtus*) dans l'*Amanita spissa* Fries. Le stipe est, au contraire, plein et de tissu parfaitement homogène et identique au centre et à la périphérie dans l'*Amanita valida* Fries. Ajoutez à cela que la chair de l'*Amanita spissa* donne presque toujours, au moment où on la brise, une odeur de radis. (Voir *Revue mycologique*, 1890, p. 173.)

moyens à employer de suite pour débarrasser l'estomac en cas d'empoisonnement :

« On fera avaler, en proportionnant la dose à l'âge, de huit à quinze centigrammes d'émétique dilué dans une demi-tasse d'eau tiède. On provoquera également le vomissement par des titillations de la luette au moyen des doigts ou d'une barbe de plume. Un peu d'eau tiède mélangée d'huile, à défaut d'un autre vomitif, peut aussi amener l'évacuation. Mais toutes les fois qu'il sera possible l'émétique devra être préféré, parce qu'il agit aussi sur la muqueuse intestinale. Enfin, après les vomissements, le malade prendra un purgatif énergique : 30 à 40 grammes d'huile de ricin suffiront généralement. Si le purgatif était rejeté, il serait bon de le donner en lavement. Dans tous les cas, on fera bien d'administrer des lavements formés soit d'une dissolution de savon blanc dans l'eau, soit d'une décoction contenant 6 grammes de séné et 15 grammes de sulfate de magnésie. »

Les auteurs, — comme l'ont fait du reste ceux qui ont traité avant eux la même question, — relatent et indiquent comme pouvant être employé en toute confiance le procédé de Frédéric Gérard (macération dans l'eau acidulée ou dans l'eau salée et cuisson dans l'eau qui est rejetée), procédé qui permettrait de manger impunément toutes les espèces même les plus vénéneuses. Pour notre part, nous ne conseillerons jamais à personne d'essayer de manger des Amanites phalloïdes en ayant recours à ce procédé soi-disant infaillible !

Ajoutez à cela que le public ne s'assujettira pas à l'observation stricte de ces procédés : il voudra perfectionner et simplifier comme le prouve l'article suivant. Et alors qu'arrivera-t-il ?

Il ne faut pas jouer avec les poisons et les champignons vénéneux, pas plus qu'avec le feu, — et surtout les mettre entre des mains inexpérimentées.

Lamic. — **De l'empoisonnement par les champignons** (*Arch. méd. de Toulouse*, Marqués et Cie, 1902).

C'est un bon résumé des principales notions que nous possédons sur l'empoisonnement par les champignons : l'auteur paraît s'être surtout inspiré du travail de M. Victor Gillot : *Etude médicale sur l'empoisonnement par les champignons* (voir *Revue Mycologique*, année 1900, p. 143). Nous ne saurions toutefois nous ranger à cette opinion exprimée par l'auteur, qu'il suffit, pour se prémunir contre tout accident, même à l'égard des champignons les plus vénéneux, de les faire bouillir dans l'eau pendant une demi-heure et de jeter l'eau de cuisson.

Voici comment il s'exprime :

« En 1851, Gérard, en présence d'une commission du Conseil d'hygiène de la Seine, mangea une grande quantité d'*Amanite fausse-oronge* et d'*Amanite bulbeuse*, après une ébullition dans l'eau précédée d'une macération dans l'eau vinaigrée. Il n'en fut nullement incommodé.

Le Dr Fabre (Vaucluse) prétend que tout champignon devient comestible après l'ébullition dans l'eau salée. Il l'a prouvé en faisant usage, lui et sa famille, d'un champignon réellement toxique, l'*Amanite panthère*.

Le vinaigre et le sel, dont l'usage est recommandé, ne sont pas indispensables à la dissolution du principe toxique dans l'eau par l'ébullition. Mais celle-ci doit être prolongée pendant une demi-heure et les champignons divisés en fragments pas trop volumineux (quatre ou huit suivant leur grosseur).

Après un pareil traitement, il est certain que le champignon est devenu inoffensif. »

Et voici la conclusion finale du travail :

« Comme malgré le petit nombre d'espèces vénéneuses, on ne peut espérer les faire bien connaître de tout le monde et que la moindre erreur peut amener des conséquences déplorables, il ne faut pas cesser d'affirmer que le seul *moyen infaillible de se préserver de tout accident* consiste à faire préalablement bouillir les champignons dans l'eau pendant une demi-heure et à rejeter l'eau de cuisson. On les accommode ensuite au goût de chacun. *Ils peuvent alors être consommés sans le moindre danger*, FUSSENT-ILS DES PLUS TOXIQUES. »

Il n'existe que trop d'exemples d'empoisonnements alors que les champignons avaient été *blanchis*, c'est-à-dire avaient été cuits au préalable dans l'eau bouillante. De tels procédés ne donnent, à notre avis, qu'une fausse sécurité et c'est une dangereuse illusion que de prétendre ainsi débarrasser de leur principe toxique des *Amanites phalloïdes* afin de les livrer à la consommation.

MAZÉ. — **Recherches sur le rôle de l'oxygène dans la germination.** (*Ann. Institut Pasteur*, 1900. p. 350).

Les graines, placées sur un substratum imbibé d'eau, exposées à l'air à une température convenable, entrent généralement en germination au bout d'un jour ou deux.

Si on prend la précaution de les recouvrir d'une couche d'eau de quelques millimètres d'épaisseur, elles ne germent pas, l'embryon se gonfle ; la radicule peut quelquefois s'allonger de quelques millimètres, mais l'évolution s'arrête à ces premiers symptômes.

Ce fait s'explique très facilement, si l'on pense que les graines placées sous l'eau laissent diffuser des substances alimentaires qui favorisent le développement rapide des micro-organismes ; ils se fixent sur leur tégument et le tapissent d'une membrane quelquefois imperceptible à l'œil nu, mais suffisante pour priver l'embryon de l'oxygène qui lui est indispensable.

Lorsqu'on place les graines submergées à l'abri de ces perturbations microbiennes, elles ne se développent cependant pas. Quelle est la cause de ce non-développement ? Telle est la question que l'auteur s'est proposé de résoudre.

Il conclut de ses expériences que la non-germination des graines submergées est dûe à ce que l'oxygène de l'air ne se dissout pas assez vite dans l'eau, pour permettre aux diastases oxydantes de produire les oxydations que nécessite l'élaboration des aliments de réserve. Toutefois il existe une exception pour les graines petites.

Si les graines sont petites, comme les graines de crucifères, par exemple, elles peuvent se développer lentement et emprunter à l'air dissous dans l'eau, la faible quantité d'oxygène nécessaire pour imprégner leurs tissus et suffire aux oxydations qui s'y accomplissent.

Non seulement les graines de la plupart des espèces ne germent pas sous l'eau, mais encore elles perdent leur pouvoir germinatif; elles subissent une véritable intoxication. L'on constate, en effet, que le liquide dans lequel elles baignent, se charge d'aldéhyde. L'alcool se forme, comme on le sait, en notable quantité au sein des cellules vivantes. L'aldéhyde que l'on observe au cas particulier est un dérivé de cet alcool.

Voici les quantités d'aldéhyde trouvées dans des liqueurs obtenues en maintenant 100 grammes de pois dans 100 cc. d'eau distillée pendant des temps variables à la température de 22°.

Lots de graines.	Durée de la submersion. Jours.	Quantité d'aldéhyde produite en milligrammes
1	3	2
2	5	6.6
3	7	8.25

L'auteur pense qu'il est probable (sans toutefois considérer le fait comme démontré), que la transformation de l'alcool en aldéhyde est dûe à une diastase oxydante spéciale sécrétée par la graine (1).

Il est à noter que l'aldéhyde, toxique pour les graines, ne l'est pas pour les moisissures qui sont capables de la brûler lorsqu'elle n'est pas trop concentrée. Elles devraient cette faculté à une diastase oxydante spéciale à laquelle on a donné le nom d'aldéhydase.

L'auteur a pu constater cette puissance destructive des mucédinées pour l'aldéhyde. « Si, dit-il, on répand quelques spores d'*Aspergillus niger* sur des pois ramenés à l'air, *après une submersion de huit jours* et rendus, par suite de cette submersion, incapables de germer normalement, on remarque que la tige s'allonge assez vite dès que le mycélium a envahi les cotylédons, si toutefois l'embryon n'est pas mort. Il faut donc admettre que la moisissure a brûlé les produits nocifs accumulés dans la graine ».

CONRADI. — **Die Hyphomyceten-Natur des Rotzbacillus.** (*Zeitschr f. Hygiene und Infectionskrankh.* Bd. XXXIII, p. 161, avec deux planches).

L'auteur a constaté qu'en cultivant le bacille de la morve, dans la cavité péritonéale de lapins, sur le sérum qui s'y trouve, on observe déjà dès le deuxième jour des formes ramifiées ou en massue. Cette apparition presque immédiate doit les faire considérer comme des formes d'évolution (et non d'involution). De plus, l'auteur a constaté que la production de rameaux est monopodiale. Ces observations l'ont conduit à séparer le microbe producteur de la morve des bactéries proprement dites et à le rattacher au genre *Coryne bacterium* Lehmann et Neumann.

HOWARD. — **The fungoid diseases of Cacao in the West Indies** (West Indian Bulletin II, 1901, p. 190).

L'auteur décrit diverses maladies du Cacaoyer, déterminées par des champignons qui envahissent le fruit, la tige ou la racine : il relate

(1) L'on sait que les corps poreux, comme la mousse de platine, le charbon pulvérulent, possèdent la propriété de transformer l'alcool en aldéhyde en présence de l'air, — produisant ainsi un phénomène d'oxydation.

ses expériences d'infection et discute le traitement à adopter. Ces champignons sont *Diplodia cacaoicola* P. Henn., causant le rouge brun des fruits, *Phytophthora omnivora* de Bary et *Nectria Bainii* Massee, causant d'autres maladies sur les fruits; *Nectria ditissima*, produisant le *chancre* de la tige; *Exoascus Theobromae* Ritz, cause d'une sorte de balai de sorcier. Un chapitre de bibliographie indique trente-cinq titres d'ouvrages.

Howard. — **On Diplodia cacoicola P. Henn.** (Ann. of Botany, 1901, p. 683, pl. XXXVII).

L'auteur décrit en détail le développement et la morphologie du *Diplodia cacaoicola*, maladie des cannes à sucre et des arbres à cacao dans les Indes occidentales. Ce champignon se transmet de l'un à l'autre par inoculation, ce qui fait dire à l'auteur que « son adaptation à chacun de ces deux hôtes n'est pas assez rigoureuse pour avoir donné naissance à deux espèces physiologiques ». L'auteur examine en outre la position systématique du champignon et la prophylaxie.

Dixon (Henry). — **Self-parasitism of CUSCUTA REFLEXA** (Notes from the botan. school of Trinity College, Dublin, 1901, 146). **L'autoparasitisme de la CUSCUTA REFLEXA.**

« Aucun auteur ne me paraît avoir jusqu'à présent signalé le fait d'un parasite enfonçant ses suçoirs dans les tissus mêmes de ses propres branches. Peirce considère même ce fait comme improbable.

Or, il y a environ trois ans, il m'arriva de pratiquer des sections sur un spécimen de *Cuscuta reflexa* s'enroulant autour d'un pied de *Cotoneaster microphylla*. Je remarquai qu'en quelques endroits il s'était développé des suçoirs qui reliaient une branche du parasite avec l'autre. A cette époque je pensai que le parasite n'avait pu enfoncer ses suçoirs à travers l'écorce du *Cotoneaster* et que la Cuscute, ne pouvant nourrir les deux branches qui s'enroulaient autour du *Cotoneaster*, avait eu recours à cet expédient, de transporter, à l'aide de ses suçoirs, les matières alimentaires d'une branche sur l'autre, afin de concentrer sur celle-ci toutes ses réserves.

Mais j'ai retrouvé dernièrement des cas qui ne cadrent pas avec cette explication : le parasite pénètre dans les tissus de la tige du *Cotoneaster* et l'une des branches envoie simultanément ses suçoirs les uns sur une branche congénère et les autres sur le *Cotoneaster*. La distance entre les uns et les autres est souvent inférieure à un millimètre. Je rencontrai aussi de semblables spécimens sur deux branches qui s'enroulaient autour d'une tige d'*Hedera Helix*.

Ces observations paraissent démontrer que ce qui provoque l'auto-parasitisme, ce n'est pas la privation d'aliments. Dans les cas, en effet, que nous venons de mentionner, la branche parasite avait à sa disposition les ressources que lui offrait l'hôte, et elle maintenait cependant ses connexions avec sa congénère.

Il ne paraît pas facile de déterminer pour quelle cause c'est plutôt l'une que l'autre des deux branches voisines qui produit des suçoirs : elles semblent, en effet, toutes deux présenter la même structure. Toutefois, s'il y a déjà longtemps que les suçoirs se sont développés,

la branche dans laquelle les suçoirs ont pénétré semble épuisée, en ce sens que ses cellules sont privées d'amidon et pauvres en protoplasme.

Dans un spécimen, il y avait quatre branches enroulées les unes sur les autres. *A* enfonçait ses suçoirs sur *B*, *B* sur *C*, et enfin *D* sur C.

Il semble donc qu'il n'existe pas de différenciation entre les branches qui jouent le rôle de parasite et celles qui jouent le rôle de plante hospitalière, *B* jouant à la fois les deux rôles dans le cas que nous venons de relater.

Les suçoirs développés dans le cas d'autoparasitisme ressemblent à ceux qui se développent normalement, si ce n'est que leur surface est plus lisse. Une autre différence entre les suçoirs normaux et ceux que le parasite développe dans ses propres tissus, c'est que ceux-ci ne possèdent que rarement des trachéïdes. Sans doute le faible développement des trachéides dans la tige de la Cuscute adulte rend superflu un développement abondant des trachéides dans les suçoirs du parasite.

Il arrive aussi que l'épiderme, près de l'endroit où le suçoir réunit deux branches, présente une structure particulière. Les cellules épidermiques, ainsi que le fait est bien connu, là où la cuscute prend contact avec son hôte, prennent la forme en colonne. Quand deux branches de Cuscute viennent en contact, il se forme sur chacune d'elles un épiderme à cellules columnaires. Les extrémités externes des cellules épidermiques se terminent en pointes, de sorte que ces pointes des deux épidermes s'engagent les unes dans les autres, comme des dents d'engrenage, et que les deux épidermes semblent ne constituer qu'un seul et même tissu composé de deux couches de cellules.

Quand ce tissu est teint par les réactifs, il se distingue des autres tissus des branches, non seulement par la forme des cellules, mais encore par la différence de structure des noyaux. Les noyaux des autres tissus sont larges quand on les compare avec ceux des autres plantes phanérogames et ils sont très riches en chromatine et par suite se teignent vigoureusement sous l'action des diverses matières colorantes bleues. Les noyaux du tissu épidermique cité plus haut deviennent relativement énormes et remplissent presque complètement leurs cellules; les éléments qui se colorent en bleu, sont refoulés et n'occupent plus qu'un espace très réduit, de sorte que les corpuscules teints en rouge (nucléoles) semblent n'être pas entourés par une membrane nucléaire. »

Traduction de R. Ferry.

Beauverie. — **Etude d'une Hépatique à thalle habité par un champignon filamenteux.** (*C. R. Ac. Sc.*, 1902, 1, 616.)

On a constaté, dans des cas encore assez rares, la présence de filaments mycéliens dans l'intérieur du thalle d'Hépatiques du groupe des Jungermanniacées. Citons la brève étude de Janse sur une espèce javanaise, le *Zoopsis*, et les recherches anatomiques et expérimentales de Némec sur le mycorhize des *Calypogeia Trichomanes* et *Jungermannia bidentata*. Cet auteur pense que l'infection est commune chez les Jungermanniacées, rare chez les Marchantiacées. Stahl essaie d'expliquer, par des raisons d'ordre physiolo-

gique, les préférences du champignon. Celui-ci exige beaucoup d'eau ; aussi la plante doit-elle réduire sa transpiration pour conserver l'eau qui lui est nécessaire ; elle y arrive en fabricant des hydrates de carbone solubles (sucres, etc.) au lieu d'amidon. Par suite les plantes riches en sucre peuvent être mycotrophes ; celles qui sont riches en amidon, sont autotrophes. Les Jungermanniacées seraient dans le premier cas ; les Marchantiacées dans le second.

Or, M. Beauverie constate qu'une Marchantiacée, *Fegatella conica*, est, à l'état végétatif, presque constamment et largement infectée par un champignon filamenteux.

Voyons quelle est la localisation de l'endophyte.

Il pénètre dans l'intérieur des poils rhizoïdes lisses qui se trouvent au niveau de la nervure, soit par leur extrémité, soit en un point quelconque. Une protubérance se produit généralement au point de pénétration. Ils manquent au niveau du point végétatif. Les filaments contractent fréquemment des anastomoses à l'intérieur des poils, de là ils gagnent rapidement, sans se diviser, une zone plus interne où ils se ramifient beaucoup et remplissent les cellules. Les parois cellulosiques des cellules prennent une couleur violacée intense dans les parties envahies. Ces filaments traversent les membranes des cellules en les perforant et en subissant eux-mêmes un étranglement ou en utilisant les ponctuations, lorsqu'elles existent.

Considérons maintenant les modes de reproduction du champignon.

1° Des vésicules terminales qui se développent dans l'intérieur des cellules ou dans le sol sur des filaments qui sont en continuité avec ceux qui occupent les poils rhizoïdes. Dans les portions âgées du thalle en voie de décomposition, ces vésicules épaississent leur membrane et survivent à l'hôte. Ce sont des organes de conservation, remplis de substances surtout albuminoïdes.

2° Des cellules renflées en boules, plus petites que les vésicules, disposées parfois en chapelet (dans les poils rhizoïdes). Elles sont analogues aux mégalospores ou chlamydospores décrites par Wahrlich, Vuillemin, Chodat et Lendner chez des endophytes de Phanérogames.

3° Enfin des conidies de *Fusarium* qui se montrent parfois dans l'intérieur même des poils rhizoïdes, ainsi que dans les cultures.

Nul doute que la plante hospitalière ne profite de la présence du champignon. En effet, non seulement celui-ci n'apporte aucun trouble dans la végétation de l'hôte, mais encore les individus les plus abondamment infectés sont les plus vigoureux. L'infection est nettement liée à l'existence de l'humus ; elle est d'autant plus prononcée que celui-ci est plus abondant. Si l'humus fait défaut, le mycélium manque et l'Hépatique n'atteint que des dimensions relativement faibles. Ces faits peuvent suffire à démontrer que le *Fegatella* se nourrit, par l'intermédiaire du champignon, aux dépens de l'humus.

Enfin, l'auteur a constaté un fait extrêmement remarquable, c'est que le *Fegatella* qui a ainsi acquis (comme certaines orchidées saprophytes) (1) le moyen de se nourrir des composés carbonés

(1) Griffon. *L'assimilation chlorophyllienne chez les Orchidées* (*Rev. myc.*, XXI, p. 89).

contenus dans l'humus, a perdu en grande partie la fonction chlorophyllienne. L'auteur a fait végéter, en vase clos, dans une atmosphère riche en acide carbonique, un certain nombre de thalles infectés. Le tout était exposé à la lumière du jour. Il a constaté qu'il y avait toujours dégagement d'acide carbonique, la respiration l'emportant de beaucoup sur l'assimilation chlorophyllienne. La chlorophylle paraît donc ici peu active.

L'auteur, toutefois, n'a pas fait la même expérience sur des pieds de *Fegatella* non infectés. Il aurait cependant été intéressant de savoir si cet affaiblissement des propriétés de la chlorophylle est lié à la présence du champignon.

Carleton. — **Cereal Rusts of the United States : physiological investigation.** (U. S. Depart. of agric. 1899). **Recherches physiologiques sur les rouilles des céréales aux Etats-Unis.**

L'auteur s'est livré à un très grand nombre d'inoculations pour déterminer quelles sont, pour les différentes rouilles des céréales, les espèces auxquelles chacune d'elles est circonscrite, et pour reconnaître quelles sont les variétés de chaque céréale qui présentent le plus de résistance à la maladie ou qui lui sont même tout à fait réfractaires.

1. Puccinia Rubigo-vera Tritici. *Orange Leaf Rust of Wheat* (rouille orangée des feuilles du froment).

Les espèces et sous-espèces suivantes du genre *Triticum* peuvent seules héberger cette rouille dans la région des Etats-Unis : *Triticum vulgare. T. compactum. T. turgidum, T. durum, T. Spelta, T. dicoccum* et *T. Polonicum.*

Les quatre premières étant cultivées en grand dans le pays, tandis que les trois dernières n'y ont été introduites que dans un but d'expérimentation.

Quant à la manière dont cette rouille traverse les hivers, il paraît établi qu'elle peut les passer sous la forme *Uredo* dans les pays dont la latitude est inférieure à 40°.

2. Puccinia Rubigo-vera Secalis (rouille du seigle).

Quoique cette rouille ressemble complètement à celle du froment, les essais d'inoculation ont démontré qu'il n'existe entre elles aucune connexion au point de vue physiologique. L'auteur n'a pu l'inoculer à aucune autre graminée, sauvage ou cultivée, excepté au *Secale montanum.*

Cette rouille est capable, de même que la rouille précédente (du froment), de traverser l'hiver et de continuer pendant cette saison à se multiplier par ses urédos.

3. Puccinia coronata Corda (rouille à teleutospores couronnés).

Cette rouille dont les téleutospores ont une forme particulière, n'attaque pas d'autre céréale que l'avoine.

L'auteur a réussi à l'inoculer à un certain nombre de plantes sauvages : *Hordeum murinum, Avena fatua, Phleum pratense, Avena pratensis, Dactylis glomerata, Aira caespitosa, Kœleria cristata, Anthoxanthum odoratum, Alopecurus Alpestris, Phalaris arundinacea, Avena sterilis, Phleum asperum.*

Certains auteurs ont prétendu que cette rouille pouvait traverser

l'hiver sous les latitudes chaudes des Etats-Unis, mais ce fait ne paraît pas jusqu'à présent démontré.

4. Puccinia Graminis Tritici Eriks. et Henn. (rouille noire des tiges du froment).

L'auteur a réussi à l'inoculer à *Kœleria cristata*, *Festuca gigantea*, *Elymus virginatus*, *Dactylis glomerata*, *Elymus Canadensis*, *Hordeum jubatum*.

Malgré toutes ses recherches, l'auteur n'a pas pu découvrir en hiver d'urédospores de cette rouille sur le froment.

5. Puccina Graminis Avenae Eriks. et Henn. (rouille noire des tiges de l'avoine).

Il a réussi à l'inoculer à *Hordeum murinum*, *Avena fatua*, *Dactylis glomerata*, *Avena pratensis*, *Kœleria cristata*, *Arrhenaterum elatius*, *Avena pratensis*, *Trisetum subspicatum*, *Alopecurus alpestris*, *Holcus mollis*, *Ammophila arenaria*, *Avena sterilis*, *Bromus ciliatus*.

Il est intéressant de remarquer que beaucoup de ces plantes sauvages sont les mêmes qu'il est possible d'infecter avec l'*Uredo coronata*. Cela tient sans doute à une ressemblance qui existe entre la structure de leurs tissus et celle de l'avoine. D'après ce que nous savons, cette rouille ne paraît pas capable de traverser l'hiver aux Etats-Unis.

Des diverses rouilles celles qui font le plus de ravages, sont la rouille noire des tiges du froment et la rouille noire des tiges de l'avoine. Dans certaines régions, le dommage dépasse celui que peut causer aucun autre champignon ou aucun insecte.

L'auteur a reconnu que certaines variétés de céréales sont beaucoup plus résistantes que d'autres. Des planches coloriées qui accompagnent le texte traduisent aux yeux cette inégalité de résistance.

L'auteur a joint un index bibliographique de 70 ouvrages, relatifs spécialement aux expériences faites sur le même sujet dans les diverses stations expérimentales des Etats-Unis.

Mazé. — **Influence de l'azote nitrique et de l'azote ammoniacal sur le développement du maïs** (Ann. Inst. Pasteur, 1900, 26).

Dans le sol, les sels ammoniacaux se transforment facilement en nitrates. C'est ainsi que M. Dehérain a constaté que les eaux de drainage de terres fumées par le sulfate d'ammoniaque contenaient quatre fois plus de nitrates que les eaux de drainage de terres de même nature laissées sans être fumées. Il était donc nécessaire d'opérer dans des conditions où cette transformation ne pouvait se produire. M. Mazé a employé des milieux liquides et y a fait végéter (en se garantissant du ferment nitrique) du maïs.

Il a reconnu que le maïs assimile également bien l'azote nitrique et l'azote ammoniacal. Le développement des plantes suit une marche parallèle ; le poids sec élaboré dans le même temps est à peu près le même, à condition que la concentration du sulfate d'ammonium ne dépasse pas 0,5 pour 1000.

Lorsqu'on alimente le maïs avec du nitrate de sodium, le poids de plante construit augmente à peu près dans le même rapport que le temps, lorsque la concentration du liquide nutritif se maintient au-dessous de 2 pour 1000 de nitrate.

Avec le sulfate d'ammonium, il décroît rapidement à partir de 0,5 pour 1000; la concentration optima se trouve à 0,4 pour 1000 à peu près; à 2 pour 1000, les plantes meurent très rapidement.

Pour rendre compte de l'infériorité de l'ammoniaque sur l'acide nitrique, établie dans la pratique par un nombre considérable d'expériences, il n'y a qu'une explication possible; c'est l'influence nocive des sels ammoniacaux à une dose supérieure à 0,5 pour 1000 et la réduction corrélative des organes souterrains (les racines se raccourcissant et s'atrophiant).

Il est évident que si une fumure, en apparence très copieuse, a pour conséquence de diminuer la surface d'absorption des racines, la plante ne disposera néanmoins que d'une quantité d'éléments nutritifs assez restreints, puisque le volume de terre explorée diminuera dans le même rapport que la surface de l'appareil radiculaire. On peut donc s'attendre à voir baisser le rendement des récoltes si l'on incorpore à la terre de trop grandes quantités de sels ammoniacaux.

Puisque les engrais ammoniacaux demandent à être employés à dose modérée, toutes les causes qui contribuent à diluer les solutions du sol, favoriseront par là même le développement des plantes. Les terres fortes retiennent plus d'eau que les terres légères. Les premières fourniront donc de meilleures récoltes que les secondes pour une même quantité de sulfate d'ammonium répandue à l'hectare. Ces conclusions sont confirmées par les observations de M. Dehérain.

De même une saison pluvieuse favorise l'action des sels ammoniacaux, tandis qu'une saison sèche exalte leur influence nocive, d'autant plus que d'autre part la pluie et l'humidité favorisent la transformation des sels ammoniacaux en nitrates.

En résumé, l'ammoniaque constitue un aliment azoté aussi efficace que les nitrates, mais il faut savoir l'employer.

Emmerling. — **Die Einwirkung der Sonnenlichtes auf die Enzyme** (Ber. d. deutsch. chem. Gesellsch. 1901, 34, 3811). **Influence de la lumière solaire sur les enzymes.**

Des recherches de l'auteur, dans lesquelles il a dû se mettre à l'abri de l'influence de l'air et des microbes, il résulte que la lumière n'a qu'une faible action : ce n'est que dans quelques cas que l'auteur a reconnu une diminution plus ou moins notable des propriétés spécifiques des enzymes. Elle ne paraît avoir aucun effet sur l'invertine, la lactose, l'émulsine et la diastase ; quand aux résultats obtenus avec la pepsine et la trypsine, ils ont varié : tantôt la lumière a été sans effet, tantôt elle a eu une action nuisible.

Les toxines que bien des propriétés rapprochent des enzymes, se sont montrées beaucoup plus sensibles que celles-ci à l'influence de la lumière. Par exemple pour la toxine de la diphtérie, il a suffi de quelques heures d'exposition à la lumière solaire pour en atténuer les propriétés toxiques.

Le Gérant, C. Roumeguère.

Toulouse. — Imp. Marqués et Cie, boulevard de Strasbourg, 22.